4° Anat. 40 Carus

<36601872790015

<36601872790015

Bayer. Staatsbibliothek

4° Anat. 40.

Medic.

Anatom.

Versuch

einer

Darstellung des Nervensystems

und insbesondre

des Gehirns

nach ihrer

Bedeutung, Entwickelung und Vollendung

im

thierischen Organismus.

Von

Carl Gustav Carus

Med. Doct. und Privatdocent zu Leipzig.

Mit sechs Kupfertafeln.

Leipzig 1814.

bey Breitkopf und Härtel.

R

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

So lange die Naturforschung in Schilderung der Mannigfaltigkeit und Vielheit der Naturerscheinungen verharrt, so lange bleibt sie *Naturgeschichte* und kann auf den Namen einer *Wissenschaft* keinen Anspruch machen, deren Wesen auf der Erkenntniss der Einheit in der Vielheit beruht. — Wollen wir daher eine *Naturlehre des thierischen Organismus*, eine wissenschaftliche Physiologie begründen, so darf es uns nicht genügen, die verschiedenen Formen und Kräfte dieses Organismus unzusammenhängend zu beschreiben, wir müssen vielmehr unablässig dem Gange der Natur folgend, mit wohlbedachtem Streben allmählig mehr und mehr in ihre Tiefen einzudringen, in ihr jene stete Einheit, jene ewige Gesetzlichkeit zu erkennen und nachzuweisen suchen, welche, indem sie wie jede höchste Gesetzmässigkeit zugleich als vollkommene Freiheit erscheint, nur zu oft für regellose Willkühr gehalten, und in ihrem heiligen Walten gänzlich verkannt wird. — Verharren wir in einem solchen edeln Streben, so wird uns oft da, wo wir anfänglich chaotische Wildniss sahen, ein schönes, herrlich geordne-

tes Ganze immer klärer und deutlicher hervortreten, und wird uns zu jener Andacht, zu jener tiefen Bewundrung hinreissen, welche von jeher den Sinn wahrer Naturforscher bezeichnete.

So möge man denn nun in diesem Versuche das Bestreben nicht verkennen, durch treue und genaue Forschungen, so wie durch vorurtheilsfreie, vergleichende Reflexionen, beyzutragen zu vollkommnerer Verständniss der Mysterien des Thierlebens überhaupt und des Nervenlebens insbesondre, indem die Erscheinungen der somatischen sowohl, als dynamischen Seite desselben auf ein einziges herrschendes Princip zurückgeführt werden, welches, da Nervenleben überhaupt als Focus und Centralfunction des ganzen Thierlebens betrachtet werden muss, nothwendig kein anderes seyn kann als das der Einheit, das der Centricität selbst. — Ist es uns gelungen nachzuweisen, wie jene Bedeutung des Nervensystems als Centralsystem des ganzen Organismus, selbst bis ins kleinste Detail herab als Grundprincip erscheine, darzulegen, dass eben so wie die höhere oder niedrigere Vollkommenheit des *räumlichen Nervensystems* nur abhänge von der mehr oder weniger vollkommnen Erreichung der Idee der Centricität, auch die höchste und edelste Manifestation des *Nervenlebens, die Seele,* zunächst nur aus der in diesem Leben sich manifestirenden Einheit resultire, so dürfen wir in diesen Bemühungen zur Begründung einer wissenschaftlichen Physiologie des Nervensystems beygetragen, das hier gesteckte Ziel erreicht zu haben hoffen, eine Hoffnung, über de-

ren Rechtmässigkeit vorurtheilsfreie, erfahrene Richter entscheiden werden.

Dass übrigens dieser Gegenstand noch bei weitem nicht für erschöpft zu halten sey, dass noch unendliche Untersuchungen zu machen übrig bleiben, um eine solche Wissenschaft in allen ihren Puncten gehörig zu stützen, dass dabei das ganze Gebäude derselben noch vielfache Modificationen erleiden könne und müsse, entgeht dem Verfasser so wenig, dass er selbst vielmehr die Abfassung dieses Werks nur als ein Summiren und Ordnen bisher erworbener Resultate betrachtete, wodurch er in Stand gesetzt würde, nachdem er die frühere Ausbeute geborgen, auf dem einmal eingeschlagenen Wege muthig vorwärts zu schreiten, um so endlich, war dieser Weg überhaupt der rechte, auch dereinst vollkommnere Früchte seiner Forschungen, gewichtigere Resultate bieten zu können.

Von besondern in dieser Schrift vorkommenden Gegenständen scheint vorzüglich die hin und wieder etwas abweichende anatomische Nomenclatur einiger vorausgeschickten Bemerkungen zu bedürfen. Zwar hatte der Verfasser es sich hier zum Gesetz gemacht, stets die bekanntesten Namen beizubehalten, so lange sie nicht mit einer naturgemässen Ansicht dieser Gebilde in offnem Widerspruch ständen, allein war nun dieses letztere der Fall, so wollte er sich auch durch keine Autorität abhalten lassen, die Namen selbst, oder den mit den Namen zu verbindenden Begriff nach seiner Ueberzeugung zu verändern. So wird man z. B. finden, dass derjenige Theil des Gehirns, aus wel-

chem die Sehnerven hervorgehen, durchgängig mit dem Namen des *Sehhügels* belegt ist, obschon *Cuvier* in der Klasse der Fische bisher diese Theile als Hemisphären betrachtete, und man durchgängig in der Klasse der Säugthiere mit diesem Namen ein Gebilde bezeichnet, dem die Sehhügel in tiefern Thierklassen durchaus nicht entsprechen, welches in den Fischen gewöhnlich noch gar nicht vorhanden ist, von welchem schon *Gall* nachgewiesen hat, dass es wohl immer in geradem Verhältniss mit den Hemisphären, aber nie mit den Sehnerven stehe, und welchem daher hier vielleicht nicht unpassend der Name der *Ganglien der Hemisphären* beygelegt worden ist, so wie wir im Gegentheil kein Bedenken getragen haben, in eben dieser Klasse das *vordere Paar der Vierhügel* als eigentliche *Sehnervenganglien*, als *Sehhügel* zu betrachten. — Eben so wurde auch der Verfasser durch Zergliederung des Hirns verschiedener Säugthiergattungen darauf geleitet, mit dem Namen des *Gewölbes*, des *Bogens*, der *Zwillingsbinde*, *Fornix*, einen etwas andern Begriff als gewöhnlich zu verbinden. Will man nämlich unter diesem Namen blos die am menschlichen Hirn nach hinten divergirend an der untern Fläche der grossen Hirncommissur (Corpus callosum) verlaufenden Markcylinder verstehen, so wird man in vielen Säugthieren, zumal in den tiefern Gattungen, wo die Windungen auf den grossen Hemisphären fehlen, ein wirkliches Gewölbe, einen wahren Fornix, gar nicht mehr vorfinden, vielmehr nur noch die Säulchen desselben (Crura fornicis anteriora) wahrnehmen, welche sich sogleich hinter einem

breiten Umschlag des Balkens, welcher dem von *Reil* sogenannten *aufgesetzten Wulst* des menschlichen Hirns entspricht, verlieren. Es schien desshalb zweckmässiger, das ganze untere Blatt der grossen Vereinigung der Hemisphären, welches das obere, den *Balken*, als ein *Gewölbe* stützt, auch durch diesen letztern Namen zu bezeichnen. Dieses untere Blatt wird nun aber eben da, wo die eigentlichen hintern Lappen der Hemisphären noch fehlen, grösstentheils durch die als unmittelbarer Umschlag des Balkens erscheinenden, und in der Mitte zusammen stossenden Ammonshörner oder gerollten Wülste gebildet (m. s. z. B. T. V. F. VII. F. 2.); und so fallen denn auch diese selbst mit in den Begriff des Fornix, als dessen Theile man sie demnach auch bei jenen Gattungen beschrieben findet. Es scheint übrigens dafür, dass diese Ansicht die naturgemässe sey, schon das zu sprechen, dass alle frühere Zergliederer bis auf *Haller* die Ammonshörner als unmittelbare Fortsetzungen des Fornix zu betrachten gewohnt waren.

Anlangend die Präparationsmethode, deren ich mich bei meinen Zergliederungen bedient habe, so bemerke ich hierüber nur, dass ich der Untersuchungsweise *Reil's* u. A., nämlich Gehirne erst nach ihrer Erhärtung im Weingeist zu zergliedern, wo es nur immer möglich war, die Untersuchung der frischen nervigen Gebilde, nach Art *Gall's*, stets vorgezogen habe, indem man hier nicht nur die Beschaffenheit der verschiedenen Substanzen besser beurtheilen kann, was in physiologischer Hinsicht vorzüglich wichtig ist, sondern auch die Structur, sobald man nur die Vorsicht braucht, die

einzelnen Gebilde stets unter Wasser vorsichtig zu entfalten, immer vollkommen zu erkennen im Stande seyn wird.

Die Kupfertafeln, welche dieses Werk begleiten, geben eine Auswahl aus Zeichnungen, welche ich bei meinen Zergliederungen während einer Reihe mehrerer Jahre sämmtlich nach der Natur *) entwarf, und da ich folglich nicht nur die Objecte selbst präparirte sondern auch die Zeichnung so wie den Stich derselben allein zu besorgen vermochte, so hoffe ich dass dieselben wenigstens auf Warheit der Darstellung Anspruch zu machen berechtigt sind.

*) Einzig d. XXVII. Fig. d. III. Taf. ist aus einem andern Werke entlehnt.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1
I. *Thätigkeit der sensibeln Sphäre des thierischen Organismus im Allgemeinen, so wie in ihren besondern Erscheinungen* . — 4
Körper und Kraft — 7
Entwicklung der sensibeln Sphäre im Organismus — 13
Verhältniss des Nervensystems zu den übrigen organischen Systemen — 22
A. Conflict des Nervensystems mit dem Bewegungs- und Sinnensystem . . — 24
B. Conflict des Nervensystems mit der Sphäre der Reproduction — 37
Inneres Nervenleben, Seele — 40
II. *Somatische Form des Nervensystems* — 54
Nervenmasse — —
Nervenentstehung — 72
Verschiedene Formen des Nervensystems — 83
III. *Centralmasse des Nervensystems* — 104
Allgemeine Untersuchungen über den Typus der nervigen Centralmasse . . . — —
Der Sinn als Basis des höhern Seelenvermögens, die Ganglien der Sinnesnerven als Basis des Hirns — 108
Specielle Darstellung des Bildungstypus nerviger Centralmassen in den verschiedenen Thieren — 121
Vom sogenannten Gehirn der wirbellosen Thiere — —
Rückenmark und Gehirn der mit Rückenwirbeln versehenen Thiere. . . . — 123
I. Rückenmark und Gehirn der Fische — —
Das Rückenmark der Fische — 129
Gehirn der Fische — 134
II. Rückenmark und Gehirn der Amphibien — 169
Rückenmark der Amphibien — 170

**

Gehirn der Amphibien . Seite 174

III. Rückenmark und Gehirn der Vögel — 190

Rückenmark der Vögel . — —

Gehirn der Vögel . — 196

IV. Rückenmark und Gehirn der Säugthiere — 214

Rückenmark der Säugthiere — —

Gehirn der Säugthiere — 219

V. Eigenthümlichkeiten des Rückenmarks und Gehirns im Menschen, nebst der Entwicklungsgeschichte dieser Gebilde im menschlichen Fötus. — 258

Rückenmark des Menschen — 259

Gehirn des Menschen . — 265

IV. *Welche Folgerungen dürfen wir aus diesen Untersuchungen ziehen für das Leben des Gehirns und die Natur der Seele?* — — 298

Erklärung der Kupfertafeln — 314

Druckfehler.

30. Seite, 3. Zeile, v. unten l. vorfinden st. verfinden.
56. — 10. — v. oben l. widerlegt st. wederlegt.
85. — 2. — v. unten l. und st. un.
133. — 4. — v. — l. dürfen wir nicht st. dürfen nicht.
207. — 16. — v. oben l. schwächern st. schäwächern.
225. — 18. — v. — l. die im Vogel st. im Vogel die.
264. — 13. — v. — l. gebildet st. gehildet.

Es liegt im Geist der jetzigen Natur-Erforschung und Betrachtung, stets das Allgemeine zu ergreifen, die einzelnen Momente der Erscheinungswelt zu vereinigen und unter bestimmte Gesichtspunkte zu bringen, um sie endlich in der Form eines Naturgesetzes zusammenzufassen und zu erkennen.

Hier kann der Ort nicht seyn abzuwägen, was einzelne Zweige der Wissenschaft durch eine solche Bearbeitungsweise gewannen oder verloren; doch mögen wir wohl glauben, dass, so wie keine der vorigen, oft einander gänzlich widersprechenden Ansichten ohne wohlthätige Folgen für das Gebäude der Naturwissenschaft blieb, eben so auch dieses Streben für Gegenwart und Zukunft erfreuliche Früchte tragen werde. Statt also mit eitler Mühe dem Rade der Zeit in die Speichen greifen, und Ansichten dieser Art mit Gewalt verdrängen und ausrotten zu wollen, möchte es wohl gerathener seyn, das Gute derselben sich anzueignen und nach Kräften zum Besten der Wisseuschaft zu verwenden. Giebt es aber irgend eine Doctrin, welche sich rühmen darf, durch den höhern Standpunkt ihrer neuern Bearbeitung vor allen andern gewonnen zu haben, so muss als solche die Physiologie genannt werden. Sie, deren tiefste Wahrheiten von den ältesten Forschern bereits geahndet wurden, die späterhin mit den übrigen Künsten und Wissenschaften das gleiche Schicksal theilte, durch Grübeleien und Hypothesenwesen entstellt, oft bis zur Karikatur erniedrigt zu werden, fängt mit diesem Streben an zur reinen Naturphilosophie, zur ungetrübten Anschauung der ewigen Harmonie der Welt zurückzukehren, und eben diese Rückkehr, wo der Neuere oft, selbst ohne es sich deutlich bewusst zu werden, den Philosophen grauer Vorzeit begegnet, und in welcher befangene Menschen nur bemitleidenswerthe Nachbeterey längstverschollener Meinungen sehen, ist uns das sicherste Document für die Reinheit und den Werth jener Bestrebungen. Denn wie alles in der Natur erst mit dem durchlaufenen Cyclus als abgeschlossen und beendet erscheint, wie es auch im Leben das Ziel menschlicher Vollendung ist, wenn wir nach mannichfachen Irrungen des Verstandes und der Begierden zur Einfachheit und Reinheit des kindlichen Gemüthes zurückkehren, so ist auch in der Kunst und Wissenschaft die Rückkehr zur frühesten und einfachsten Totalauffassung der Natur als das Höchste und Vollendetste zu betrachten.

Es ist eine Frucht allgemeinerer Naturansicht, dass man die Nothwendigkeit erkannte, den menschlichen Organismus, wollte man ihn ganz verstehen lernen, zu betrachten in stetiger Beziehung auf die übrigen organisirten

Wesen und die gesammte Natur, dass man es einsah, oder wenigstens ahndete, wie die Idee des Lebens überhaupt nur ergriffen werden könne, nachdem das Leben in seinen verschiedensten individuellen Modificationen erkannt worden sey, und dass man demzufolge mehr Liebe und Fleiss auf vergleichende Anatomie, Physiologie und allgemeine Naturphilosophie zu wenden begann. — Man durchging jetzt immer besonnener die unendlichen Reihen organischer Bildungen, man verglich, man reflectirte, und je höher die Umsicht stieg, je ausgebreiteter das Feld der Erkenntniss sich dehnte, desto geordneter erschien die Natur, desto mehr verschwand des Zufalls rohes Walten, desto deutlicher ahndete man das Daseyn ewiger Naturgesetze. — Man erkannte, wie die ganze organische Welt nur die stufenweis erfolgende Entwickelung eines unendlichen Organismus darstelle, wie auf gleiche Weise die Entwickelungsgeschichte des thierischen Organismus in der unendlichen Menge verschiedener Thiergeschlechter sich fixire, wie der menschliche Organismus die endliche Vollendung dieser Entwickelung darstelle und wie er in den verschiedenen Perioden seiner Bildung, der Idee nach, die verschiednen Entwickelungsstufen der Thierwelt wieder durchlaufe.

So viel nun auch mit diesen allgemeinen Resultaten für die Gesammtgeschichte organischer Wesen gegeben war, so unendlich viel bleibt doch im Einzelnen noch zu beobachten und nachzudenken übrig, bevor es möglich seyn wird, über die besondern Erscheinungen des Lebens, über Bedeutung einzelner Organe, und so viele jetzt noch dunkle Gegenstände mit Bestimmtheit zu urtheilen. — Vor allen andern Organen verdient aber eine allgemeine und durchgreifende Untersuchung und Bearbeitung *das Gehirn*. Erniedrigend war es bis jetzt für den Physiologen, bekennen zu müssen, dass er über das Leben desjenigen Organs am meisten in Ungewissheit sey, welches durchaus als das höchste und wichtigste im thierischen Organismus anerkannt wurde. Man wusste im Allgemeinen wohl, dass das Hirn für das Centralorgan des Lebens und der Sensibilität zu halten sey, fragte man aber nach der Bedeutung der mannigfaltigen einzelnen Theile desselben, so traf man hier, so wie in der Lehre von der Art und Weise seines Wirkens, auf die wunderlichsten und widersprechendsten Hypothesen, welche, statt sich auf genaue und zweckmässige Naturforschung zu gründen, vielmehr der Individualität des Gehirns einseitiger Physiologen und Philosophen ihr Daseyn verdankten.

Diese Schmach fühlend bestrebten sich mehrere neuere Anatomen und Physiologen, durch eifriges Untersuchen und Forschen die hier waltende Dunkelheit mehr und mehr aufzuklären und wenn wir auch durch diese Bemühungen in der

Hauptsache nur wenig gefördert wurden, so liegt wohl die Schuld einzig daran, dass jene Untersuchungen an sich weder tief noch weitumfassend genug waren. — Am meisten ist wohl ohne Widerrede durch *Gall* geschehen, als dessen Hauptverdienst bis jetzt, die Nachweisung des Verlaufs der Fasern im Hirn und die Begründung einer naturgemässern Untersuchung desselben zu betrachten ist. Nach *Gall's* Arbeiten verdient noch eine ehrenvolle Erwähnung, was durch den verewigten *Reil* und mehrere seiner Schüler für formale Beschreibung höherer nervigter Gebilde geschehen ist. Nur würden diese Untersuchungen offenbar auch für Physiologie ergiebiger gewesen seyn, hätte man nicht, anstatt von der einfachsten Organisation allmählig zur vollendetsten und complicirtesten fortzuschreiten, durchgängig die umgekehrte Richtung verfolgt, und zu tief verwickelt in die Betrachtung und Beschreibung der innern, unendlichen, ihrer Bedeutung nach unerkannten Mannigfaltigkeit des vollendeten Organs, es vernachlässigt die Entwickelungsgeschichte desselben in der Thierwelt und im Menschen genauer zu beobachten, und sich somit den Weg verschlossen, welcher allein zu einer recht naturgemässen An- und Einsicht jener edelsten aller Organisationen führen konnte.

So wie überhaupt nur mit der Erkenntniss seiner möglichen Modificationen der vollständige Begriff eines Organs erlangt wird, so können wir auch, unsrer tiefsten Ueberzeugung nach, den völligen Aufschluss der Mysterien des Gehirnlebens nur erwarten, von der mit steter Hinsicht auf die Aeusserung des sensibeln Lebens in den verschiedensten Individuen angestellten Erforschung und Beobachtung, theils der allmähligen, auch der abnormen Entwickelung, und der verschiedenen Modificationen dieses Organs im Menschen selbst, theils der stufenweis erfolgenden Entfaltung desselben im bleibenden stetigen Fötus des Menschen, der Thierwelt. Auch alle unsre Untersuchungen haben diese zwiefache Richtung genommen, und wenn es uns wirklich gelungen ist, hin und wieder über bisher dunkle und weniger verstandene Bildungen und Erscheinungen ein helleres Licht zu verbreiten, so haben wir es einzig diesen aus dem Geist neuerer Naturforschung hervorgegangenen Richtungen zu danken. Ja es ist wohl im Ganzen nicht zu leugnen, dass von der vergleichenden Betrachtung der Organe in der Thierwelt, mehr noch als von der Untersuchung ihrer Entwickelung im Menschen zu hoffen sey, da ihre verschiedenen Modificationen sich in der unendlichen Menge der Thierwelt weit bestimmter aussprechen, weit häufiger und mit weniger Schwierigkeiten der Untersuchung sich darbieten, und sich leichter mit den Aeusserungen des Lebens vergleichen lassen; weshalb man es denn hoffentlich billigen wird, wenn wir auch hier eine solche vergleichende

Betrachtung der Hirnformen in der Thierwelt zur Hauptsache machen. — Besonders waren wir bemüht, durch Vergleichung der verschiedenen Hirnformen einer Thierclasse, den einer jeden Classe eigenthümlichen *Bildungstypus* zu erkennen, welcher sodann, verglichen mit andern Eigenthümlichkeiten dieser Classe, so wie mit dem Typus des Gehirns in andern Classen, nicht nur wichtige Aufschlüsse über die Bedeutung einzelner Gehirnformen geben, sondern zugleich auf die Idee des *Urtypus* eines Centralorgans der Sensibilität führen musste, ein Gegenstand, welcher denn nothwendig für die gesammte Physiologie nicht anders als von höchstem Interesse seyn konnte.

Dass zu dem Ende unsre Untersuchungen nicht einzig über das Gehirn, dass sie sich vielmehr über die ganze sensible Sphäre des Organismus erstrecken mussten, damit so aus der Erkenntniss des Allgemeinen das Verständniss des Besondern hervorgehe, ist wohl leicht einzusehen, und es kann daher nicht befremden, wenn Untersuchungen über das sensible Leben überhaupt, dessen verschiedene Manifestationen insbesondere u. s. w. mit aufgenommen wurden, welche ausserdem hier vielleicht als nicht am rechten Platze stehend erscheinen möchten.

I.

Thätigkeit der sensibeln Sphäre des thierischen Organismus im Allgemeinen, so wie in ihren besondern Erscheinungen.

Es ist der Gang des menschlichen Geistes in der Wissenschaft, wie im Leben und in der Kunst, dass er nur durch unzählige einzelne Erfahrungen, Beobachtungen und Reflexionen zu der Uebersicht und dem Verständniss des Allgemeinen gelangen kann, da er im Gegentheil, wenn er von diesem Standpunkt aus, zum Behuf des wissenschaftlichen oder Kunstwerks, jene Anschauungen aus sich reproducirt, das Fortschreiten vom Allgemeinen zum Besondern als das natürlichste Verfahren anerkennt. So beginnen denn auch wir mit dem Organismus und fortschreitend durch die Betrachtung der Sphäre und des Systems gelangen wir endlich zur Untersuchung des Organs. Ja es schien das Verweilen bey allgemeinern Begriffen hier um so nöthiger, da über manche physiologische Gegenstände unsre Meinung von der sonst gewöhnlichen bedeutend abwich, und dieserhalb um so mehr im Voraus einer genauern Bestimmung bedurfte, um späterhin zu keinen Missverständnissen zu veranlassen.

Es wurde nur eine geringe Bekanntschaft mit dem eigenthümlichen Leben des *thierischen* Organismus erfordert, um einzusehen, dass die Nervenmasse *als* Träger der Sensibilität zu betrachten, und dass an sie Empfindung und Bewegung, kurz jede höhere Function des Individuums, geknüpft sey. Allein auf welche Weise die höchste, vollendetste Erscheinung der Sensibilität, die Seele, mit dem Nervensystem in Verbindung stehe, auf welche Weise der Körper von psychischen Einflüssen bewegt werde, auf welche Weise die Seele, ein nach der gewöhnlichen Meinung vom Körper so gänzlich verschiedenes und abgesondertes, einfaches und für sich bestehendes Wesen, von Affectionen des Körpers Vorstellungen erhalten könne, diess war und blieb nach den gemeinen Ansichten unerklärlich, und selbst die künstlichsten Hypothesen vermochten nicht die mit Fleiss immer vergrösserte Kluft zwischen Körper und Geist auszufüllen.

Die von den allermeisten angenommene Hypothese über die Verbindung der Seele, der im Innern des Organismus thätigen geistigen Kraft, mit dem im Raume existirenden Körper, über Nervenwirkung u. s. w. war immer noch folgende: — Man bestimmte irgend einen Punkt im Centrum des sensibeln Systems, im Gehirn, welcher als Sitz der Seele oder Seelenorgan betrachtet wurde. Hier, glaubte man, flössen die Nerveneindrücke von allen Enden des Körpers zusammen, hier würden sie der Seele übergeben, und so entständen *Vorstellungen.* Diese Sinnesvorstellungen regten in der Seele die Willensvorstellungen auf, diese wirkten als ein Reitz auf das Seelenorgan, dieser Reitz werde fortgepflanzt durch die Nerven zu den Muskeln, und bringe dort die Bewegung hervor. — Diese Leitungskraft der Nerven wurde übrigens auf die verschiedenste Weise, bald durch Schwingungen und Stösse, bald durch Nervensäfte, bald durch Gasatmosphären u. s. w. erklärt (oder vielmehr nicht erklärt); ja man fand es wohl auch für nöthig, um die Collisionen beim Hin- und Herleiten zu vermeiden, die Hälfte der Nervenfasern ausschliesslich für die Empfindung, oder Hinleitung zum Gehirn, die andre Hälfte für die Bewegung, oder Hinleitung zu den Muskeln u. s. w. zu bestimmen. Es erschienen demnach die Nerven im Ganzen als völlig seelenlose Leitungsorgane, die Sinneswerkzeuge aber als receptive Maschinen, welche in sich der wahren Sinnesempfindung völlig unfähig, einzig bestimmt wären, äussere Eindrücke aufzunehmen, und sie durch ihre Nerven zum Seelenorgan zu senden; so wie etwa die äussere Oeffnung eines Hörrohrs die Schallstralen auffängt, concentrirt und zum Ohr fortpflanzt. — Dass mit diesen Annahmen so viele Erscheinungen des Nervenlebens, z. B. die deutlichen Spuren von Empfindung und dadurch erregter Bewegung, bey Hirn- und Rücken-

markslosen Missgeburten, die sämmtlichen unwillkührlichen Bewegungen, die Bildung des Nervensystems in den niedern Thierklassen, wo ein wahres Centrum der Sensibilität sich häufig gar nicht nachweisen lässt u. s. w., in offenbarem Widerspruch standen, wurde entweder nicht beachtet, oder man suchte diese Widersprüche durch noch künstlichere Hypothesen mit jenen erstern zu vereinigen.

Nun fragt es sich aber, was in der Welt kann uns wohl berechtigen, eine solche dem Organismus nur einwohnende, eigentlich aber ihrem Wesen nach ganz fremde Seele anzunehmen? was kann uns berechtigen die Seele, welche sich in jedem Punct des lebendigen Körpers in Empfindung und Bewegung kräftig und deutlich ausspricht, in irgend einer Stelle des Gehirns eingekerkert zu denken? — Was kann uns davon überzeugen, dass die Nerven der psychischen Kraft völlig ermangelten? — Wie können wir jene gekünstelten Erklärungen rechtfertigen, welche man zu Hülfe nehmen musste, um das Fortleiten einer äussern Sinnesreitzung durch den ohne Seele wirkenden Nerven sich deutlich zu machen! — Ja wie wirklich absurd war es nicht, die Seele, welche man als ein reines, körperloses, übersinnliches Wesen sich vorstellte, gleichwohl hier als einen bestimmten Raum erfüllend zu denken! — In Wahrheit es sind diese Widersprüche so schreyend, dass man kaum begreifen würde, wie man demohnerachtet eine so unstatthafte Hypothese beybehalten konnte, sähe man nicht allzudeutlich, dass diese Annahmen einzig und allein herbeygeführt worden wären, durch übelverstandene Ideen über Freyheit der Seele, Unsterblichkeit u. s. w. — Diese Heiligthümer der Menschheit glaubte man gefährdet, sobald man die Seele auf irgend eine Weise mit dem sterblichen, irdischen Körper in genauere Verbindnng brachte. Also immer weiter und weiter riss man den Körper von der Seele los, und natürlich immer dunkler und unerklärlicher wurde die Möglichkeit unmittelbarer Einwirkung des einen auf das andre.

Es kann hier nicht der Ort seyn, diese Masse verjährter und weitverbreiteter Meinungen ausführlich zu widerlegen, vielmehr mag es uns genügen, von allen Seiten das Geständniss der Physiologen zu hören, dass nach den bisherigen Ansichten die ganze Erscheinung der Sensibilität nur höchst unvollkommen eingesehen werden könne. Es darf daher wohl schon in dieser Rücksicht verdienstlich genannt werden, wenn wir uns bestreben, eine neue Ansicht dieser Gegenstände aufzustellen, welche vielleicht weniger an innern Widersprüchen leiden und ein vollkommneres Verständniss der einzelnen Erscheinungen des Nervenlebens verstatten möchte.

Körper und Kraft.

Die Frage: welches das Verhältniss sey zwischen Leib und Seele? kann nur genügend entschieden werden, nachdem durch vorhergegangene Untersuchungen bestimmt ist, welches das Verhältniss sey zwischen der Kraft und dem Körper überhaupt. Da es uns nun aber hier nicht darum zu thun ist, den mancherley oberflächlichen Raisonnements über Verbindung von Seele und Leib eine neue Hypothese hinzufügen, sondern da wir gern etwas gründliches zur nähern Erkenntniss dieses Verhältnisses beytragen möchten, so müssen wir, bevor wir uns mit jener Hauptfrage beschäftigen, zuvörderst zu bestimmen suchen: ob wir überhaupt berechtigt seyn einen realen *Unterschied* zwischen einer lebendigen Kraft und einer an sich todten Materie zu statuiren? — Ferner auf welche Weise bey uns der Begriff des Körpers und der Kraft entstehe? und endlich: welches Verhältniss zwischen diesen beyden Begriffen bestehe? —

Die erste Erfahrung des Menschen, der Grund aller übrigen, ist das Bewusstwerden einer Affection, einer Reitzung überhaupt. Beym Nachdenken über die Ursache dieser ersten aller Wahrnehmungen können wir entweder annehmen, dass der zureichende Grund aller Reitzung in uns selbst liege (Idealismus), und dann existirt für uns schlechterdings weiter nichts, als das eigne Ich mit seinen verschiedenen Modificationen. Oder aber wir setzen den Grund jener Reitzung ausser uns selbst (Realismus), und unterscheiden zufolge dieser Annahme, das Ich, das eigne Bewusstseyn von dem *Nichtich*, der Aussenwelt; die Vorstellung, d. i., den momentanen Zustand, die jedesmalige Modification des Bewusstseyns, von dem Vorgestellten, oder der Ursache jener Modification. *Der Grund aller Erfahrung ist folglich die Affection.* Affection oder Reitzung aber kann nothwendig nur Product seyn einer Thätigkeit, indem von einem absolut Unthätigen ja auch jede Wirkung, folglich auch die Wirkung auf unser Bewusstseyn = Reitzung, undenkbar ist, und dieses berechtigt uns nun zu schliessen, *dass für uns einzig das Thätige Realität habe*, *da hingegen das Nichtthätige*, *so wie jede Thätigkeit, welche nicht vorgestellt werden*, *d. i. keine Modification des Bewusstseyns hervor bringen kann, als für uns gar nicht vorhanden zu betrachten sey.* — Wir sehen hieraus, dass in keiner der beiden möglichen Weltansichten die Nothwendigkeit der Annahme einer absolut todten, von der Kraft durchaus verschiedenen Materie begründet ist, denn für den Idealisten giebt es überhaupt nichts Aeusseres, ihm lebt nur eine Kraft, eine Idee, das eigne

Ich; der hingegen, welcher an die Realität des Aeussern glaubt, unterscheidet zwischen einer innern und äussern Kraft, dem Ich und der Aussenwelt, allein auch ihm existirt nichts als Kraft, und er findet durchaus in der Natur keinen Grund, einen an sich unthätigen Träger der Kraft, eine todte Materie anzunehmen, da er nur das Thätige als afficirend und nur das Afficirende als existirend erkennt.

Allein nicht so einfach reflectirten über diese Gegenstände viele der ältern Philosophen, ihnen war es unmöglich, Kraft allein als Grund der Aussenwelt zu denken; verführt vom ersten rohen Anblick der Sinnenwelt, glaubten sie überall zwischen Stoff und Kraft eine absolute Differenz annehmen zu müssen, und setzten dem gemäss, neben jener Urkraft, welche den Grund aller Affection enthält, noch eine todte Materie, von welcher die Urkraft gleichsam als ein Attribut betrachtet wurde, und welche eben so den Grund alles Seyns, als jene Kraft den Grund sämmtlicher Thätigkeit enthalte.

Dass nun aber in der Natur selbst durchaus nichts ist, wodurch diese Annahme zu rechtfertigen wäre, dass wir durch keine Erfahrung von dem wirklich Vorhandenseyn einer an sich todten Materie uns zu überzeugen vermögen, glaube ich im Vorhergehenden gezeigt zu haben, und es bedarf kaum einer Erinnerung, dass das nicht als die an sich todte Materie betrachtet werden dürfe, was uns durch das Gefühl als im Raume vorhanden dargestellt wird. Denn wenn wir sagen, wir fühlen einen Körper, so heisst diess doch nichts weiter, als: wir haben Empfindung von einem Widerstande gegen das Andringen unsrer Gefühlsorgane, mit andern Worten: wir empfinden eine raumerfüllende Kraft, die vis repulsiva nach Kant *), und so erhalten wir denn auch hier nur Empfindung von einem Thätigen, nie von einem Unthätigen, einem an sich Todten.

Wenn nun also durch die Erfahrung selbst die Nothwendigkeit nicht erwiesen werden kann, eine absolut unthätige Materie anzunehmen, so fragt es sich: giebt es nicht vielleicht Vernunftgründe, welche diese Annahme gleichwohl nöthig machen? ist etwa überhaupt Kraft nicht zu denken ausser als Attribut einer Materie? — Alles weitere Nachdenken zeigt jedoch an-

*) *Im. Kant* war es, welcher einen Riesenschritt that zur bessern Erkenntniss dieses Gegenstandes, indem er den Begriff einer an sich todten Materie vernichtete, und es unternahm, das Bewegliche im Raum (wie er Materie definirte) aus streitenden Kräften, einer vis repulsiva und attractiva, zu construiren.

statt auf einen einzigen triftigen Grund für die Annahme dieser Hypothese zu leiten, nur mehr und mehr Gründe dawider; denn eben schon a priori ist es ja ganz unmöglich, dass zwei so von Grund aus heterogene Dinge, als *Materie* und *Kraft*, beide ganz rein gedacht, auf irgend eine Weise in Conflict treten können. Man denke sich nämlich die Materie, das an sich vollkommen Todte, Unthätige und durchaus Räumliche, noch so sehr verfeinert, so wird sie doch noch immer auf keine Weise einen Berührungspunct darbieten der Kraft, einem durchaus Thätigen, Lebendigen und einzig in der Zeit Existirenden, und man mag hinwiederum den Begriff der Kraft noch so sehr verkörpern, so wird noch immer eine Bestimmung der so ganz ungleichartigen Materie durch diese Kraft undenkbar seyn.

Wie wäre es nun also demohnerachtet möglich, dass die Natur bestände durch den Conflict von Kraft und Materie? — Wirklich schon diese Ansicht reicht hin, um eine Hypothese, welche a posteriori nicht bestätigt wird, auch a priori zu widerlegen; man müsste denn etwa diese erste Hypothese durch eine zweite noch künstlichere beschirmen und vertheidigen wollen, und zu dem Ende annehmen: dass die in der Natur erscheinende gleichzeitige und gleichmässige Modification von Stoff und Kraft ihren Grund habe in einer harmonia praestabilita, d. i. einer vom Anfang der Welt her festgesetzten, gleichmässigen und gleichzeitigen Aufeinanderfolge aller bis zum Ende der Welt möglichen und erfolgenden Veränderungen sowohl der Materie als der Kraft. Eine Annahme, welche nur die letzte Zuflucht des reinen Dualismus, und doch so ohne allen Grund in der Erfahrung, so nur ins Blaue hineingebaut ist und so ganz aller innern Nothwendigkeit ermangelt, dass wir füglich deren weitere Beleuchtung und Widerlegung übergehen. — Nach allen diesen glauben wir uns berechtigt zu behaupten: dass nur dann die Ansicht der Natur mit den Gesetzen der Vernunft und Erfahrung übereinstimme, *wenn wir einzig den Conflict unendlich verschiedener Kräfte als den Grund der Erscheinungswelt annehmen, die Idee einer todten, vollkommen unthätigen Materie hingegen als eine durch nichts zu beweisende Hypothese vollkommen verwerfen.*

Wenn nun die erste Erfahrung uns überzeugte, dass alles, was *ist*, Manifestation einer Urthätigkeit sey, so belehrt uns eine weitere Betrachtung, dass diese Thätigkeit in ihrer Erscheinung sich offenbare als ein durchaus polares Bestreben: theils in gesonderten Objecten, in unendlichen Individuen sich darzustellen, theils, diese gesonderten Individualitäten wiederum zu einer Totalität zu vereinigen; so dass die gesammte Erscheinungswelt

nur als das unendlich wechselnde Spiel dieser beiden, sich gegenseitig aufhebenden Bestrebungen, als ein stetes Hervortreten einzelner Individuen und ein eben so beständiges Wiedervernichten des Entstandenen, sich darstellt. — Die Frage über die endliche Ursache dieser Erscheinungen, über das Absolute und die Art und Weise, wie aus ihm das Gesonderte, die Erscheinungswelt, die Natur hervorgehet? liegt, eben weil sie über die Natur hinausgreift, so sehr ausser allen Gränzen menschlicher Erkenntniss, dass jedes weitere Forschen darüber nur in ein endloses Labyrinth von Hypothesen, oder gerade zum Wahnsinn führen muss. Wir sollen uns deshalb mit der reinen Anschauung der Natur begnügen und uns nur bestreben, in der Erkenntniss jener ewigen Gesetze, nach welchen die Erscheinungen der Welt sich aneinander reihen, so wie in Zurückführung dunkler undeutlicher Naturphänomene auf einfachere Erfahrungen und allgemeine Gesetze immer vollkommner zu werden: Ein Feld, welches sich um uns nach allen Richtungen so wahrhaft unermesslich dehnt, dass es nicht zu entschuldigende Thorheit wäre, einen noch grössern Spielraum für unsre Kräfte zu begehren und aufzusuchen.

Die Erscheinung des selbstständigen, sich von der äussern Welt sondernden und zum Bewusstseyn seiner selbst gelangten Individuums im menschlichen Ich, ist die vollendetste Manifestation des individualisirenden Strebens in der Natur, womit zugleich der erste aller uns wahrnehmbaren Gegensätze gegeben wird, nämlich der zwischen dem *eignen Selbst* und der *Aussenwelt.* — So wie es nun aber in dem der individualisirenden Naturthätigkeit entgegenstehenden Streben nach Totalität begründet ist, dass sich Gegensätze überall zu vereinigen suchen, um durch ihre Vereinigung sich wechselseitig aufzuheben und so in die Totalität der Urthätigkeit zurückzufliessen, so stellt sich eine solche innige Verwandtschaft auch zwischen diesen ersten Gegensätzen dar, und daher das stete Bestreben der Aussenwelt das gesonderte Ich zu vernichten, so wie der diesem letztern eigene Drang, die Aussenwelt sowohl in physischer als psychischer Rücksicht in sich aufzunehmen, mit sich zu vereinigen, welches Alles das Leben als einen fortwährenden Kampf erscheinen lässt. — So wie es aber dem menschlichen Geist überhaupt unmöglich bleibt, die vorliegende unermessliche Welt in ihrer Totalität zu ergreifen und zu umfassen, daher es ihm nöthig wird anfänglich die Gegenstände scharf zu sondern, um durch allmähliges Auffassen des Einzelnen, später zur Totalanschauung sich zu erheben, so unterscheiden wir auch in den allgemeinen Formen unsrer Erkenntniss Gegensätze, welche an sich nur

höhere Wiederholungen des ersten Gegensatzes zwischen dem Ich und der Aussenwelt sind. — So trennen wir denn zuvörderst das *Daseyn* der Objecte von ihrem *Verharren* und *Dableiben* und bilden uns so die entgegenstehenden Begriffe des *Raums* und der *Zeit*. Dieser Gegensatz ist in sofern Wiederholung des ersten, als das *Ich* nicht im Raum erscheint, sondern nur in der *Zeit* lebt, die *Aussenwelt* hingegen immer zuerst im *Raum* wahrgenommen wird und wir auf ihr Daseyn in der Zeit nur schliessen von dem Daseyn des *Ichs*. Es ist folglich die Zeit *subjectiv*, der Raum *objectiv*, wesshalb denn auch ein äusseres *Zeitmaass* ungültig seyn muss für unser *Zeitgefühl* *).

Eben so allgemein sondert das Ich an den äussern räumlichen Objecten die Thätigkeit, insofern sie unmittelbar durch Begränzung des Raums als raumerfüllende Kraft erscheint, von der Thätigkeit, welche mittelbar erkannt wird durch die Modificationen, welche sie in der Thätigkeit fremder Objecte, oder in der raumerfüllenden Thätigkeit des eignen Subjects erregt und es entsteht auf diese Weise der dritte wahrnehmbare allgemeine Gegensatz, der des *Körpers* und der *Kraft* *κατ᾽ εξοχην*. — Auch in diesem Gegensatze erscheint deutlich eine Wiederholung des Vorhergegangenen; denn die Kraft zeigt sich uns immer in der Zeit, d. i. wir erkennen sie blos durch die in der Zeit erfolgenden Veränderungen der Objecte; wo hingegen die Thätigkeit an sich im Raum erscheint, da nennen wir sie eben Körper. — Von neuem wiederholt sich dieser Gegensatz des Körpers und der Kraft in dem der *Quantität* und *Qualität*; denn die Quantität der Objecte wird eben durch ihre Raumerfüllung bestimmt, so wie hinwiederum Qualität nichts ist, als die eigenthümliche Manifestation der Kräfte des Objects im Verhältniss zu fremden Objecten.

So wie aber Quantität und Qualität nur Wiederholung des Gegensatzes zwischen Körper und Kraft ist, so wiederholt sich auch umgekehrt in den beiden Gliedern dieses letztern Gegensatzes, der Gegensatz der Qualität und Quantität, so unterscheiden wir demnach im Körper zwischen *Masse* und *Form*, in der Kraft, zwischen ihren verschiedenen *Gattungen* und den verschiedenen *Graden* ihrer Energie; und so geht denn aus den unendlich verschiedenen Combinationen und Wiederholungen dieser Gegensätze die unendliche Mannichfaltigkeit der Welt hervor.

*) Es ist diese Ungleichheit des äussern Zeitmaasses und der innern Zeitempfindung wohl nirgends deutlicher ausgesprochen, als in den Erscheinungen der Traumwelt, wo Stunden, ja wenige Minuten hinreichen um Tagelange Begebenheiten zu durchleben.

Wenn wir nun aber erkannt haben, wie dem Verstande (als mit welchem Namen wir die Seelenthätigkeit belegen, insofern sie als trennendes und ordnendes Vermögen sich zeigt) die Natur erscheint als ein unendlich grosses Aggregat einzelner im Gegensatz stehender Kräfte, Formen und Individuen, so dürfen wir dabey auch nicht vergessen, dass diese ganze Ansicht ihrem Wesen nach nur eine *vorbereitende* sey, dass wir ihrer nur bedürfen, um durch sie zu einer bessern und allgemeinern zu gelangen, eine Totalanschauung der Natur möglich zu machen; dass aber in Wahrheit die Welt ein geschlossenes Ganze, ein unendlicher Organismus sey, als dessen einwohnende, integrirende Glieder die mannigfaltigen Individuen sich darstellen, wesshalb denn auch die trennende Ansicht des Verstandes wohl entschuldiget, diesen Trennungen an sich aber nimmer absolute Realität beygelegt werden kann.

Nachdem wir uns im Vorhergehenden überzeugt haben von der Nichtigkeit der Idee einer todten, völlig unthätigen Materie, nachdem wir gesehen haben, auf welche Weise uns der Begriff des Körpers und der Kraft entsteht, und gefunden, dass die Differenz, welche zwischen diesen Begriffen besteht, keine absolute und reale sey, sondern begründet werde durch die verschiedene Erscheinungsform einer und derselben Thätigkeit; so werfen wir jetzt noch einen Blick auf die Art und Weise, nach welcher ein selbstständiges Individuum in der Natur sich entwickelt: Eine Betrachtung, welche in verschiedener Hinsicht bey unsern fernern Untersuchungen von Wichtigkeit seyn muss.

Es ist merkwürdig, und völlig gemäss der ewigen Harmonie und Gleichförmigkeit aller Naturerscheinungen, wenn wir sehen, wie jede Entwickelung eines neuen für sich bestehenden Individuums, eines Organismus, nach denselben Gesetzen geschieht, nach welchen sich unserm Geiste die unendliche Mannigfaltigkeit sinnlicher Anschauungen überhaupt entfaltet. So wie nämlich hier der Verstand in einem vorliegenden ungeheuern Chaos, durch immer weiter verfolgte Erkenntniss der allgemeinern und besondern Gegensätze zum Verständniss des Einzelnen und endlich von hier aus zu einer genügenden Totalanschauung der Natur gelangt, so sehen wir auch jeden Organismus aus einem Ungestalteten und Homogenen entstehen, und durch das Hervortreten mehrerer Gegensätze, von welchen die spätern immer Wiederholungen der frühern sind (welches auch in jenen allgemeinen Gegensätzen menschlicher Erkenntniss der Fall war), sich immer vollkommener entwickeln. Stets ist derselbe, je näher seinem Anfange um so einfacher; ja wir finden sogar, dass die vollkommenste Ausbildung eines solchen erst dann erreicht wird, wenn sich alle die Gegensätze darin entfaltet haben, die sich vermöge der eigenthümlichen Natur desselben dar-

in entfalten konnten, und es ist im Allgemeinen die grössere oder geringere Menge dieser Gegensätze, die mehr oder weniger vollkommene Lösung und Trennung der entgegengesetzten Factoren, bey gleichwohl beybehaltener organischer Einheit, der beste Maasstab zur Bestimmung der höhern oder niedern Stufe, welche ein gewisses Individuum in der unendlichen Reihe der Wesen einnimmt.

Wir fassen jetzt die Resultate dieser Untersuchungen in folgenden kurzen Sätzen zusammen.

Eine an sich todte, von der Kraft absolut verschiedene Materie giebt es nicht. —

Raum und Zeit sind die Urformen aller sinnlichen Anschauung. Alles was wir als sinnliche Wesen erkennen, muss uns unter diesen Formen erscheinen. —

An jedem Object der Sinnenwelt vermag der Verstand zu unterscheiden die Erscheinung desselben als thätig in der Zeit, und als verharrend im Raume. Wir belegen diese zwiefache Manifestation mit den Namen der Thätigkeit und des Körpers.

Niemals sind Thätigkeit und Körper als in der Wirklichkeit, sondern nur als in der Erscheinungsform unterschieden zu denken.

Es geht aus der Idee der Einheit des Organismus hervor, dass von einem solchen nicht gesagt werden dürfe: die Kraft verändert den Körper, oder: eine Veränderung des Körpers bewirkt eine Veränderung der Kraft. Immer kann nur das Subject überhaupt verändert werden, jedoch wird diese Veränderung allerdings bald mehr in derjenigen Erscheinungsform desselben, welche wir Thätigkeit nennen, bald mehr in derjenigen, welche wir den Körper nennen, sich manifestiren.

Entwicklung der sensibeln Sphäre im Organismus.

Ein in sich geschlossenes, unendlich viel Theile enthaltendes, nach der Idee höchster innerer Einheit und Zweckmässigkeit geordnetes, durch sich selbst bestehendes und thätiges Ganze, nennen wir Organismus. Es entspricht diesem Begriff, streng genommen, einzig der Weltorganismus (Makrokosmus) und ausser diesem können wir mit einem gewissen Rechte nur diejenigen Individuen durch diesen Namen bezeichnen, welche den Weltorganismus mehr oder weniger vollkommen in sich wiederholen (Mikrokosmen). So wie überhaupt in jedem Object der Sinnenwelt, so vermögen wir auch im Organismus die räumliche und thätige Form desselben zu unterscheiden. Aber so wie dort hat auch hier dieser Unterschied nur für den Verstand Realität.

Wir pflegen am Orgnismus im Allgemeinen die räumliche Form, organisirten Körper, die thätige Form, organische Kraft, am thierischen Körper insbesondere, die erstere Leib, die letztere Lebenskraft zu benennen. Es ergiebt sich aus dem Vorhergehenden, dass beide keinesweges etwas verschiedenes seyn können, *sie sind vielmehr eins und dasselbe, nur unter verschiedenen Formen sich offenbarend; der Leib, räumliche Form der Lebenskraft, die Lebenskraft, der unter der Form der Thätigkeit erscheinende Leib.* — Es scheint uns nöthig, bey einem so wichtigen Satze etwas länger zu verweilen; eines Theils, weil man vielleicht als ihm widerstreitend die Erfahrung anführen möchte, dass das räumliche Organ noch längere Zeit fortexistiren könne, nach bereits entschwundener Lebensthätigkeit, dass sogar in seltenen Fällen die Lebensthätigkeit andaure bey bereits zerstörtem Organ *), und dass folglich beyde Lebensformen wohl schwerlich als in einer Einheit begründet zu betrachten seyen; andern Theils, indem man diese Meinung desshalb schon verwerflich finden dürfte, weil damit unvereinbar scheine der heilige Glaube an die Unsterblichkeit der menschlichen Seele, als welche doch für die höchste und edelste Manifestation des menschlichen Lebens zu halten ist. Was nun erstens jene Erfahrung anbelangt, so wird eine genauere Betrachtung leicht im Stande seyn, den Widerspruch derselben gegen den oben aufgestellten Satz vollkommen zu beseitigen. — Wir haben nämlich bereits früher es bemerkt, wie ein Object immer nur an sich, oder wie man auch sagen könnte, immer nur seiner Idee nach verändert werde, dass aber eine solche Veränderung allerdings bald mehr in der Thätigkeit, bald mehr im Körper, sich manifestiren könne, (s. S. 13). Dieser Satz giebt uns jetzt das vollkommenste Verständniss jener Erfahrung; denn wenn wir z. B. sehen, dass im Sterben die räumliche Form die thätige überdauert, so heisst dies doch weiter nichts, als: der Tod, d. i. diejenige Umänderung des Organismus, wo er aufhört als ein geschlossenes, sich selbst bestimmendes Ganze zu existiren, wo er wieder eingeht in einen höhern Organismus, von welchem er sich für eine gewisse Zeit getrennt hatte **), manifestirt sich zuerst in der thätigen, und nur

*) Wo z. B. bey fast gänzlich zerstörtem Gehirn, das Denkvermögen eine Zeitlang ungestört fortwirkte, wie denn ein solches Beyspiel Du Verney erzählt in d. Memoires de l'Academ. des sciences. An. 1703 pag. 268.

**) Tod überhaupt ist nur denkbar in einem Organismus, dessen Leben nur zum Theil in sich selbst, andern Theils aber in einem höhern Organismus gegründet ist. Der Weltorganismus, welcher wahrhaft in sich geschlossen, allen Grund seiner Existenz in sich selbst trägt, muss ebendesshalb ewig, jeder in ihm lebende aber vergänglich seyn.

später auch in der räumlichen Erscheinungsform des Organismus, es entschwindet zuerst das Streben nach innerer Einheit, Zweckmässigkeit und Erhaltung, welches im Bewusstseyn, in der Willkühr, Reproduction u. s. w. sich offenbarte, nur nach und nach verlieren sich dagegen die physischen Kräfte, welche dem Leichnam gemein sind mit andern passiven Gliedern des Weltorganismus und eben so langsam schwindet die räumliche Manifestation dieser Kräfte, die Gestalt. Eben so kann hinwiederum in solchen Sphären des Organismus, deren Thätigkeiten mehr ideell sind, d. h. wo die Effecte der Thätigkeiten nicht unmittelbar im Raume erscheinen, nicht sinnlich wahrgenommen werden, in denen sich die Gegensätze zwischen Raum und Zeit mehr getrennt haben, und welche eben dadurch ihren hohen Rang im Organismus beweisen (s. S. 13), es kann hier das Organ fast gänzlich zerstört werden und die Thätigkeit noch geraume Zeit andauren. — Was nun den zweiten Einwurf anbelangt, als widerstritte unsre Behauptung dem Glauben an die Unsterblichkeit der Seele, so wird eine nähere Beleuchtung auch dessen Nichtigkeit uns darzuthun im Stande seyn. Die ganze Untersuchung über Verhältniss der Lebenskraft zum Körper u. s. w. geht aus von der Erfahrung, d. i. von der Betrachtung der Natur, wie sie uns als sinnlichen Wesen erscheint. Was übersinnlich ist, lässt sie billig unberührt. Der Erfahrung widerstreitet es nun aber durchaus, eine Kraft zu denken ohne eine räumliche Form, indem wir überhaupt nie etwas wahrzunehmen vermögen ausser in *Raum und Zeit zugleich.* Allein alles diess hebt ja nur auf die Möglichkeit der Fortdauer der Seele als sinnliches Wesen, welche ohnehin hoffentlich niemand vertheidigen wird. Wer aber würde durch solche oder andere Gründe widerlegen können und mögen das heilige und unverletzliche Erbtheil der Menschheit, den Glauben an eine Fortdauer einer freien, mit Bewusstseyn wirkenden, über alle Banden der Sinnenwelt erhabenen Seelenthätigkeit, von welcher wir freilich als noch in dieser Sinnenwelt durchaus befangen keine Vorstellung zu haben, die wir nur in den höchsten Momenten des Lebens zu ahnden vermögen, und zu welcher wir uns durch kräftiges Bestreben immer mehr und mehr die Ketten der Sinne und Begierden zu lösen, immer mehr das höhere geistige Leben von allem Fremden und Niedern zu reinigen, vorbereiten und würdig machen sollen? —

So wie wir nun sahen, dass die grössere Vollkommenheit eines Objects lediglich beruhe in der vollständigern Entwicklung der in ihm ruhenden Gegensätze, so ist auch, um die höhere oder niedere Würde eines organisirten Wesens zu bestimmen, kein festeres Maas aufzufinden, als die Anzahl der im Innern und Aeus-

sern desselben ausgesprochenen Gegensätze. Je grösser die Mannigfaltigkeit der Formen und Kräfte in der organischen Einheit, desto höher, desto edler, desto vollendeter ist der Organismus, desto deutlicher stellt er das Abbild der ganzen Natur dar, mit desto mehr Recht ist er Mikrokosmus zu nennen. Dieser Maasstab ist es, nach welchem wir die Pflanze unter das Thier stellen müssen. In ihr beschränkt sich das Leben einzig auf den eignen Organismus, sie nährt sich, sie athmet, sie pflanzt sich fort, aber nur in den höhern Geschlechtern, nur auf dem Gipfel ihres Lebens zeigt sie Empfindung und Bewegung. Das Thier hingegen zeigt bereits auf der niedrigsten Stufe der Ausbildung, klar und bestimmt den Gegensatz des reproductiven und sensibeln Lebens und selbst wo der *Leib* noch, wie in den Polypen, Quallen u. s. w. eine in sich völlig homogene Masse darstellt, spricht sich doch im *Leben* diese zwiefache Richtung deutlich aus. — Doch auch im Thierreich entwickelt sich jene höhere Mannigfaltigkeit und Vollendung nur nach und nach, die eben genannten Thiergeschlechter stellen den thierischen Organismus noch in höchster Einfachheit und Indifferenz dar, und es ist die ganze Geschichte der Thierheit, so wie die Entwicklungsgeschichte jedes vollkommnern Thiers, einzig in einer immer weiter gehenden Differenzirung einer solchen Indifferenz begründet.

Wenn übrigens *Oken* *) den Leib dieser einfachen Thiere der Nervenmasse gleichsetzt, so möchte diess wohl mehr bildlich als wörtlich zu verstehen seyn; denn er ist nicht nur Nervenmasse, sondern, da jeder Theil jede animalische Function ausübt, auch Muskel- Knochen- Lebersubstanz u. s. w., oder wenn man lieber will, keins von allen diesen, sondern *urthierische Masse*. Nur indem man berücksichtigt, dass die Sensibilität es ist, welche dieser Masse die Bedeutung der eigentlich thierigen giebt, dass dadurch dieser Organismus sich über die Pflanze hebt, dass hier zuerst zu der pflanzlichen Sphäre der Reproduction, die thierige der Empfindung und Bewegung hinzukommt, mag man mit einem gewissen Rechte diese Thiere als lebende, für sich bestehende Nervenmasse bezeichnen.

So wie nun den untersten Geschlechtern der Zoophyten, diesen höchst einfachen Wesen, die verschiedenen Sphären des thierischen Organismus gleichsam nur ideell einwohnen, indem sie real nur ein vollkommen Homogenes darstellen, so entfalten sich diese Sphären in den höhern Thierklassen zu beson-

*) S. Lehrbuch der Naturphilosophie III. Bd. S. 244, 246 und an mehreren andern Orten.

dern Organen und organischen Kräften. — Was also früher nur als verschiedene Seiten einer Einheit durch den Verstand sich unterscheiden liess, tritt späterhin als auch in der Wirklichkeit gesondert hervor.

Der erste Gegensatz, welcher aus der ursprünglichen Einheit des thierischen Organismus sich entfaltet, kann, so wie jeder andere, nothwendig nur entferntere Wiederholung seyn der früher berührten allgemeinen Gegensätze und so erscheint denn zuerst der Gegensatz der reproductiven und sensibeln Sphäre, welcher in sofern Wiederholung des zwischen Körper und Kraft bestehenden ist, als die reproductive Sphäre, Erzeugung und Erhaltung der räumlichen Form, die sensible hingegen die über die Form hinaus sich verbreitende Kraft zum Ziel und Endzweck hat. Wir finden in der Natur diesen primären Gegensatz allgemein ausgesprochen, in der Differenz des pflanzlichen und thierischen Organismus und wir können desshalb diese Sphären auch durch den Namen der pflanzlichen und thierischen bezeichnen. — Die Unterabtheilungen beider, die organischen Systeme, müssen von neuen als Wiederholungen früherer Gegensätze erscheinen. — Wie demnach die Urkraft zuerst sich manifestirte im Gegensatz des Strebens zur Individualität und zur Totalität, so erkennen wir in der pflanzlichen oder reproductiven Sphäre, in welcher die Existenz der Form begründet ist: theils das Bestreben zur Individualität, zur Erhaltung des Individuums, theils das Bestreben zur Totalität, zur Erhaltung der Gattung. Beide Richtungen manifestiren sich in besondern Systemen, die erstere im Gefässsystem, die zweite im Geschlechtssystem. Wie aber in dem letztern die wahre Erzeugung, die Bildung neuer Individuen, begründet ist in dem Conflict zweier entgegengesetzter Factoren, eines empfangenden, formalen, weiblichen, und eines gebenden, idealen, männlichen, so besteht auch das Leben des Gefässsystems, die andauernde Erzeugung des Individuums, nur im Conflict und der Verbindung zwischen dem Darmsystem (dem, das Körperliche aufnehmenden und individualsirenden) und dem Athmungssystem (dem, das Aufgenommene mittelst der Luft begeistigenden). — Auch in der Sphäre der Sensibilität finden ähnliche Wiederholungen Statt; denn wie das Gefässystem das Verbindungsglied und Centrum darstellt für Darm- und Athmungssystem, so das Nervensystem für die Systeme der Sinne und der Bewegung, deren erstes die äussern Affectionen zu empfangen, deren zweites die Reactionen des Organismus auf die äussere Natur zu übertragen bestimmt ist.

Zu besserer Uebersicht dieser Spaltungen stehe hier folgendes Schema: —

Urthierischer Organismus

- pflanzliche Sphäre, Reproduction
 - Reproduction des Individuums
 - Gefäss-System
 - Darmsystem
 - Athmungssystem
 - Reproduction der Gattung
 - System der Zeugung
 - weibliches Geschlechtssystem
 - männliches Geschlechtssystem.
- thierige Sphäre, Sensibilität
 - Nervensystem
 - Sinnensystem
 - Bewegungssystem.

Wie am gesammten Organismus seiner Erscheinung nach unterschieden werden konnte die organische Kraft und der organisirte Körper, so trennen sich uns auch die einzelnen organischen Sphären und Systeme in die somatische und dynamische Seite, die Einheit aber, in welcher beide Erscheinungsformen begründet sind, ist das einem jedem Systeme, einer jeden Sphäre eigenthümliche Leben.

Wenn nun gleich jedes System, ja jedes einzelne Gebild für sich ein geschlossenes Ganzes darstellt und sein eigenes Leben lebt, so sind es doch zwei Systeme vorzüglich, welche durch alle übrigen hindurch greifen, alle die übrigen zur organischen Einheit verbinden, und welche ebendesshalb *scheinbar* den Grund enthalten des in jedem andern sich manifestirenden Lebens. Indem nämlich ein lebendes Organ nicht gedacht werden kann ausser in der Einheit des Organismus, diese zwei Systeme aber, das *Nervensystem* in der sensibeln, das Gefässsystem in der vegetativen Sphäre, eben das eigenthümliche Leben der verschiedenen Organe in Bezug setzen mit der Einheit des ganzen Organismus, so bekommt es freilich das Ansehen, als sey die Function aller übrigen Systeme einzig in diesen beiden begründet; ein Schein, welcher bey genauerer Untersuchung indess leicht verschwindet.

Jedes einzelne Organ wird durch ein zwiefaches Band mit dem Organismus vereinigt, pflanzlich durch das Gefäss, thierig durch den Nerven. So wird denn also ein Organ durch das Durchschneiden seines Nerven herausgerissen aus dem Kreise der Sensibilität, es wird Empfindung und Bewegung nicht mehr mit dem Centralorganismus theilen, so wie es hingegen

durch das Zerschneiden seiner Gefässe herausgerissen wird aus dem Kreise der Reproduction und zur fernern Existenz überhaupt unfähig gemacht wird, indem die Sphäre der Reproduction, als das früher entstandene, auch zum Leben nöthiger ist als die Sphäre der Sensibilität, ja in der Pflanze sogar noch einzig und allein den ganzen Organismus constituirt. Es herrscht aber jedes dieser zwey Systeme allemal in *der* Sphäre des Organismus vor, welcher es angehört, und als deren Repräsentant es gleichsam erscheint. So der Nerv in der sensibeln, das Gefäss in der reproductiven Sphäre. Ein Muskel wird desshalb schneller gelähmt durch Zerschneiden des Nerven, als durch Unterbindung der Arterie *), dagegen die Lunge sogleich gelähmt wird durch Zerreissung der zu ihr gehörigen Gefässe, bey weitem langsamer aber durch das Zerschneiden ihrer Nerven **). — So hoch aber im Ganzen das Thier über der Pflanze steht, so hoch steht der Nerv über dem Gefäss, es ist desshalb das Nervensystem vorzugsweise für das Centrum des eigentlich thierischen Organismus zu halten und daher seine hohe Würde im Thier überhaupt leicht zu verstehen. — Uebrigens lässt sich auch im Nervensystem, wie in jedem andern, eine somatische und eine dynamische Seite unterscheiden, wir nennen die erstere Nervenmasse, die letztere Nervenkraft.

Es liegt im Begriff des Nervensystems (auch wohl κατ᾽ ἐξοχην sensibles System genannt), als Centrum des thierischen Organismus, dass es, sowohl in seiner somatischen als dynamischen Form, immer als ein geschlossenes Ganze erscheint, allein nicht so durchgängig ist auch in ihm selbst die Idee der Centricität vollkommen ausgesprochen. Wir erblicken in diesem Fall auf der somatischen Seite desselben ein Gangliensystem, d. i. eine Reihe von Nervenmassen, an welchen in centraler Richtung sich Nervenstränge anfügen, wodurch diese Massen unter sich und mit den verschiedenen Theilen des übrigen Körpers in Verbindung treten, so dass dadurch gleichsam eine Reihe einzelner ineinandergreifender und in gleicher Würde stehender centraler Nervensysteme gebildet wird. Ganz auf gleiche Weise ist alsdann auch die Nervenkraft nicht central, die Idee des Ichs, der gemeinsame Mittelpunkt aller Nerventhätigkeit ist noch nicht geboren und eben so vielfältig ist das Centrum des Empfindens als vielfältig centrale Nervenmassen existiren, kurz,

*) M. s. z. B. *A. v. Humboldts* Versuche über die gereitzte Muskel- und Nervenfaser 1. Thl. S. 210.

**) M. s. z. B. *Emmert's* Versuche in *Reil's* Archiv. XI. Bd. 2. Heft.

die Nerventhätigkeit erscheint noch als *Gemeingefühl.* Wo hingegen die nervige Thätigkeit sowohl, als die Form des Nervensystems die Idee der Centricität vollkommen wiederspiegelt, wo alles gegen ein bestimmtes Centrum gravitirt, alle nervigen Gebilde in einem Mittelpunkt, im Gehirn, zusammenlaufen, alle Nerventhätigkeit sich auf die Idee des Ichs bezieht, da ist das Product des Nervenlebens *Bewusstseyn*, dann hat die sensible Thätigkeit ihren höchsten Gipfel erreicht, wir nennen sie *Seele* *). So wie aber der Leib und die Lebenskraft nur verschiedene Erscheinungsformen eines und desselben Organismus waren, so ist auch der Inbegriff centraler nerviger Gebilde und die Seele in einer Einheit begründet und beide sind nur der Erscheinungsform nach verschieden, die Seele *thätige* Manifestation eines vollkommen centralen Nervensystems, das vollkommen centrale Nervensystem nur die *räumliche* Form der Seele.

Allerdings entgeht es uns nicht, dass diese Sätze bedeutend abweichen von allem, was hierüber gedacht und geschrieben worden ist durch ältere Physiologen, als welche die Thätigkeit des Nervensystems (ein Leitungsvermögen für Sinnes- und Willens-Eindrücke) fast durchgängig für gänzlich verschieden erachteten von der Seele (einem für sich bestehenden, eigenthümlichen, immateriellen Agens), dass sogar ein grosser Theil der neuern Physiologen an jenen Meinungen noch festhängt **), und sich leicht beruhigt

*) Wir wissen wohl, dass man dem Wort Seele gemeinhin eine weit ausgedehntere Bedeutung beylegt und damit die Thätigkeit organischer Körper überhaupt bezeichnete, indem man sogar in den Pflanzen eine Seele annehmen zu müssen glaubte; dass man im Gegentheil zuweilen mit diesem Wort einzig und allein das Geistesvermögen des Menschen bezeichnen und nur diesem eine Seele zuschreiben wollte. Unsre Bedeutung, vermöge deren wir unter *Seele*, die Thätigkeit eines centralen Nervensystems verstehen, im Gegensatz zum *Gemeingefühl*, als der Thätigkeit eines acentrischen Nervensystems, liegt zwischen diesen Extremen in der Mitte und scheint ebendesshalb die angemessenste.

**) Wir erinnern hier an die noch oft genug nachgebetete Meinung *Sömmerring's* vom Organ der Seele (S. Th. Sömmerring über d. Org. d. Seele Königsb. 1796. 4.). So sagt ferner *Hildebrandt* (Lehrb. d. Physiologie. Erlangen 1803. §. 126.) „Das Wesen, welches wir, unter dem Namen Seele, als mit dem lebendigen menschlichen Körper verbunden, obwohl von ihm verschieden uns denken und von dessen Kraft wir unsre Fähigkeit, Vorstellungen zu haben und unsern Körper willkührlich zu bewegen, herleiten, *scheint zunächst* mit dem Nervensystem *in Verbindung zu seyn.* Veränderungen in empfindlichen Organen des Körpers bewirken Empfindung dem Nervensysteme, und *durch dieses wird die Empfindung der Seele mitgetheilt.* Diese Mittheilung an die Seele, deren *Art und Weise uns gänzlich unbekannt* ist, heisst Empfindung (sensatio) im engern Sinne des Namens.“ So sagt *Kluge* (Versuch einer Darstellung des animalischen Magnetismus als Heilmittel. Berlin 1811. 252 S.) „Durch das Nervensystem wird

über die Unbegreiflichkeit des Uebergangs einer Veränderung der Intelligenz in den Organismus *), mit der Unbegreiflichkeit aller Causalitätsverhältnisse überhaupt, welches doch um so irriger ist, da zwischen Leib und Seele durchaus kein wahres Causalitätsverhältniss nachgewiesen werden kann; dass endlich nur wenige **) sich über eine Meinung zu erheben vermochten, welche bereits durch viele Generationen fortgeerbt und so sich gleichsam ein Bürgerrecht in der gelehrten Welt erworben hatte. Alles diess kann uns jedoch nicht hindern eine Ansicht öffentlich aufzustellen und im Einzelnen durchzuführen, von deren Wahrheit uns Vernunft und Beobachtung hinlänglich überzeugt haben; ja wir hoffen vielmehr, dass dieselbe sich weiterhin immer mehr und mehr bestätigen und mannichfaltigen Aufschluss *selbst* da geben werde, wo man denselben durch jene frühern Hypothesen zu erhalten nothwendig verzweifeln musste.

So wie aber in der ganzen Natur das Vollkommnere das Tieferstehende wiederholt, wie z. B. uns im Thier auch die Pflanzenfunctionen wieder erscheinen, so stellt sich auch im ausgebildeten und vollendeten thierischen

die Seele mit dem Körper und der Körperwelt überhaupt in Verbindung gesetzt, so, dass durch dasselbe sowohl *sinnliche Eindrücke dem Sensorio überbracht, als auch wieder geistige Reitze auf den Körper fortgepflanzt werden.*"

*) So z. B. *Schmid* in dessen Physiologie philosophisch bearbeitet 3. Bd. S. 5.

**) Von den Wenigen, welche sich hierüber bestimmter ausgedrückt haben, erwähne ich hier als Beyspiel: unter den Philosophen, des scharfsinnigen Psychologen *F. A. Carus* (Psychologie 1 Bd. S. 89. "Beide (nämlich Körper und Seele) sind zwei Systeme mit ähnlichen Functionen und die Formen *einer* an sich identischen Existenz. — Wenn sich der Körper nur durch den nach aussen gerichteten Sinn wahrnehmen lässt, und wir in der Erscheinung der letztern nichts räumliches unterscheiden können, *so ist es auch unmöglich für diese einen Ort anzuweisen, oder von dem Sitze der Seele und einem im Raume befindlichen Selbst zu sprechen.*") Unter den Physiologen gehören hieher *Brandis* (Pathologie oder Lehre von den Affecten des lebendigen Organismus. Hamburg 1808. 3. Absch. sensorielles Leben. Dieser Verf. erhebt sich allerdings über die trivialen, gewöhnlichen Hypothesen, indem er nicht mehr die Seele, als ein gesondertes immaterielles Etwas, dem materiellen Körper entgegensetzt, sondern den höchsten sensoriellen Process, dessen Product das Bewusstseyn ist, für Manifestation des eigenthümlichen Lebens der Hirnorgane erklärt, demohnerachtet vermisst man noch die nöthige Klarheit und gehörige Ausführung, welche ein so wichtiger Gegenstand erfordert.) Ferner *Ph. F. Walther* (Physiologie des Menschen. Landshut 1808. S. 338. u. f. — Der Verf. möchte hier wohl mehr das Rechte geahndet, als es mit gehöriger Schärfe und Bestimmtheit ausgesprochen haben. So sagt er: „die Seele ist schlechthin Urbildliches und hat nichts gemein mit der Materie, aber sie ist Urbildliches im Gegensatze des Endlichen, in das materielle Seyn Gebornen; u. s. w.) ferner *Reil*, *Burdach*, *Troxler* und andre.

Organismus nicht einzig und allein das ihm eigenthümliche centrale Nervensystem dar, sondern er nimmt in sich auf, vorzüglich in so weit er pflanzlicher reproductiver Organismus ist, das Nervensystem der niedern Thierklassen, das Gangliensystem, dessen dynamische Seite wir früher als Gemeingefühl erkannt hatten. Nicht durchgängig also ist der physische Organismus Manifestation des sich selbst bewussten Ich, sondern wie der somatische eine innige Vereinigung des centralen, und des Ganglien-Systems darstellt, so ist auch die Gesammterscheinung psychischer Thätigkeit zwar zum Theil und vorzüglich in der mit Bewusstseyn wirkenden Seele, andern Theils aber im Gemeingefühl begründet; eine Combination, aus welcher besonders die Mannichfaltigkeit der Affecte, Temperamente u. s. w. hervorgeht und welche von denjenigen Physiologen, deren Meinung zufolge im Menschen eine zwiefache Seele existirte, eine niedrigere, auf die vegetativen Processe des Organismus sich beziehende, und eine edlere, im höhern, geistigen Leben sich manifestirende, bereits vorgeahndet worden ist, nur dass sie sich nicht überwinden konnten, diese beiden Seelen geradezu als die dynamischen Seiten jener beiden Nervensysteme zu betrachten.

Verhältniss des Nerven-Systems zu den übrigen organischen Systemen.

Wenn in der ältern Physiologie die Lehre von der eigenthümlichen Natur des sensibeln Lebens so gar verworren, unrichtig und mit Hypothesen überhäuft erscheint, so kann der Grund davon wohl nur einzig und allein darin liegen, dass man nicht von reiner Anschauung der Natur, von reiner Erfahrung ausging, dass man es vernachlässigte, die verschiedenen Erscheinungen des thierischen Lebens überhaupt und des sensibeln insbesondere, untereinander zu vergleichen und der allmähligen Entfaltung des Nervensystems in der Thierwelt zu folgen, um so endlich, mit der Erkenntniss seiner verschiedensten Modificationen, zur Auffassung seines tiefsten und eigenthümlichsten Lebens zu gelangen, dass man vielmehr, bevor man noch dasselbe in seinem ganzen Umfange beobachtet hatte, auf weiter nichts bedacht war, als es zu erklären, d. h. es auf andre fremde Naturkräfte zurückzuführen, nicht bedenkend dass man nun diese wieder zu erklären hätte, und dass überhaupt die einfachste Krafterscheinung ihrer endlichen Ursache nach, *für den Verstand* so unbegreiflich bleibt, als die zusammengesetzteste.

So wie man also öfters den Versuch gemacht hat, z. B. die Elektricität auf chemische Kräfte und diese wieder auf mechanische Thätigkeiten zurückzuführen, so erklärte man auch gewöhnlich die Nervenwirkung bald durch galvanische, bald durch elektrische, bald durch chemische, bald gar durch mechanische Kraft und man konnte diess um so ungescheuter, da man Nerven- und Seelenkraft für etwas ganz verschiedenes, nicht die letztere nur für die höchste Potenz der erstern erkannte, also nicht die denkende Seele durch solche Erklärungen herabzuwürdigen fürchten musste.

Zu welchen unbefriedigenden, unbrauchbaren und einseitigen Theorien eine solche Erklärungssucht verleiten musste, war voraus zu sehen und die Erfahrung hat es nur allzudeutlich bewiesen. — Wir glauben es dem jetzigen Stande der Wissenschaft angemessen, diese Ansicht als gestorben und begraben zu betrachten (obschon wir wohl wissen, dass sie noch hie und da mächtigen Spuk treibt) und sind unsrer Seits fest überzeugt, dass eine bessere Erkenntniss der eigenthümlichen Natur des Nervenlebens an sich nur zu erlangen sey auf dem Wege der reinen Erforschung und Beobachtung aller der einzelnen Manifestationen der Sensibilität am Organismus, aus deren Gesammtauffassung uns dann nothwendig das vollständige Bild des sensibeln Lebens hervorgehen muss.

Es resultiren aber die einzelnen Manifestationen und Gattungen des Nervenlebens einzig und allein aus dem Conflict zwischen dem Nervensystem und den übrigen Systemen des thierischen Organismus und ihre Mannigfaltigkeit steigt daher mit der, der organischen Systeme immer mehr und mehr. Wo der thierische Organismus noch ein ganz einfacher ist, da ist auch Nerventhätigkeit von Lebenskraft durchaus nicht wesentlich zu unterscheiden, die erstere erscheint nur als eine gesonderte Seite der letztern und offenbart sich durch Empfindung des Aeussern und durch Gegenwirkung auf dasselbe. Diese Modification der Lebenskraft des Urthieres, dieses Vermögen der Empfindung und Bewegung, der Keim aller späterhin sich entfaltenden höhern Ausbildung der Sensibilität, ist es, wodurch das Thier als solches charakterisirt wird und wodurch es sich über die Pflanzenwelt mächtig emporhebt. Es ist demnach die Sensibilität eine vom Wesen des Thieres unzertrennliche Thätigkeit, eine Grund- oder Urkraft und ebendeshalb einer weitern Reduction oder Erklärung durchaus unfähig, sie ist eine Erscheinung, mit deren *reiner Anschauung wir uns begnügen sollen und müssen.* — So wie sich nun aber auf den höhern Stufen der Thierheit ein bestimmtes Nerven-

system im Gegensatz zu den übrigen sensibeln und reproductiven Systemen gebildet hat, so kann es natürlich nicht mehr mit dem absolut Aeussern *unmittelbar* in Conflict stehen, eben weil jene Systeme, zu welchen es sich verhält wie das Centrum zur Peripherie, sich gebildet haben und zwischen das Nervensystem und die Aussenwelt getreten sind. Wir finden also hier das Nervensystem einzig im Conflict mit den übrigen organischen Systemen und nur mittelst dieser Systeme auch mit dem absolut Aeussern. Es muss also die Manifestation der Nerventhätigkeit so verschieden seyn, als es überhaupt verschiedene organische Systeme gibt, und wir hätten folglich die Nerventhätigkeit zu betrachten: erstens in Bezug auf die übrigen Glieder der sensibeln Sphäre, auf das Bewegungs- und Sinnensystem, zweitens in Bezug auf die reproductive Sphäre des thierischen Organismus, auf das Darm- Gefäss- Athmungs- und Geschlechtssystem, und endlich in Bezug auf sich selbst, nemlich als inneres Nervenleben, als Seele.

A.

Conflict des Nervensystems mit dem Bewegungs- und Sinnensystem.

Wenn auf den niedrigsten Stufen der Thierheit die Sensibilität als das Vermögen erscheint, das Aeussere zu empfinden und zu bewegen, so finden wir dagegen in den höhern Thierklassen die Sphäre der Sensibilität in drei Systeme zerfallen, von welchen das eine nun ausschliesslich der Empfindung, das andere der Bewegung, das dritte der Vermittelung dieser beiden Functionen und ihrer Zurückführung zur organischen Einheit bestimmt ist. Dieses dritte System ist nun eben das Nervensystem und es geht aus dem bereits Gesagten hervor, dass es nicht mehr unmittelbar das Aeussere zu empfinden und zu bewegen vermöge, da es sich von dem übrigen Organismus gesondert und als Centrum desselben in sein Innerstes zurückgezogen hat. Die Verbindung mit der Aussenwelt geschieht jetzt durch organische Mittelglieder, nämlich eben durch das Sinnen- und Bewegungssystem, und dieses ist der Grund, warum wir im vollkommnern Thiere nirgends den Nerven zu Tage liegen sehen, vielmehr wahrnehmen, wie er nach Aussen hin, stets entweder in den Muskel oder das Sinnesorgan sich endigt. Der Muskel aber ist es, welcher der Bewegung, so wie das Sinnesorgan, welches der Empfindung entspricht. — Nie kann daher im höher organisirten Thier der Nerv für sich, z. B. durch das Messer blosgelegt, wahre Sinnesempfindung haben, d. i. die Modification seines Zustandes empfinden zugleich mit klarem

Bewusstseyn des äussern, jene Modificationen bewirkenden Objects; einem solchen Nerven bleibt nur das Gefühl überhaupt, in welchem nicht begriffen ist die Erkenntniss des äussern Objects, er wird jede Reitzung überhaupt als Schmerz empfinden, ohne zugleich von der Natur des die Reitzung bewirkenden Objects Kenntniss zu erhalten. — Man könnte sagen, die Function des Sinnesorgans sey: die Reitze der Aussenwelt aufzunehmen, dem thierischen Organismus anzueignen und sie so, gleichsam schon animalisirt dem Nerven zu übergeben *). Dasselbe gilt rücksichtlich der Bewegung, die Thätigkeit des Nervensystems ist zu rein, erscheint zu wenig im Raum, als dass sie eben räumliche Bewegung des Aeussern hervorzubringen im Stande wäre, sie bedarf dazu nothwendig eines Mittelgliedes und als solches erscheint die contractile Fiber.

Wir betrachten zuerst die Wechselwirkung zwischen Muskel und Nerv, ein Capitel, welches die Physiologen von jeher mit den wunderlichsten Hypothesen ausgeschmückt haben. — Man befriedigte sich nämlich nicht damit, in eben dieser Wechselwirkung selbst den genügenden Grund der erfolgenden Bewegung zu finden, man nahm vielmehr bald einen elektrischen, bald einen chemischen oder andern Process zu Hülfe, und hoffte die Erscheinung um so leichter begreifen zu können, wenn man sie um so viel zusammengesetzter sich dachte. Selbst neuere Physiologen, welche im Ganzen den Organismus mit mehr philosophischem Geist betrachteten, als viele ihrer Vorgänger, konnten sich gleichwohl hier nicht von den ältern Ansichten und Meinungen gänzlich befreien **). Uns

*) Es wiederholt sich eigentlich hier nur in einer höhern Sphäre die Geschichte der der Vegetation angehörigen Gebilde. So wie in den untern Thierklassen das sensible System unmittelbar das Aeussere empfindet und bewegt, so liegt ebendaselbst (z. B. in den Rhizostomen) das Lymphsystem zu Tage und nimmt die rohen Stoffe der Aussenwelt auf, da es hingegen in den höhern Thierklassen, wo sich das Nervensystem in die Sinnesorgane endigt, sich in den Darmkanal einsenkt und die schon animalisirte Nahrung (Chylus) aufnimmt.

**) So betrachtet *Walther* (Physiol. d. Menschen II. Thl. S. 160) die Contraction der Muskelfaser als das Resultat der Polarität zwischen der Arterie und Vene derselben. Eine Theorie, die schon dadurch widerlegt wird, dass bey vielen Thieren (z. B. den Insecten) starke Faserthätigkeit gefunden wird ohne den Gegensatz arterieller und venöser Gefässe. — Weit vorzüglicher, obgleich auch noch nicht gänzlich von allem Fremdartigen gesondert, ist die Meinung, welche *Oken* uns über die Natur dieses Processes aufstellte. Sie ist der Hauptsache nach folgende (s. dess. Lehrb. d. Natphl. III. Thl. S. 27. 145. 189.): „Der Nerv wirkt auf die Faser als ein Centrales auf ein Peripherisches". Hiermit stimmen wir vollkommen überein, warum aber bildete der Verf. diese so ergiebige Idee nicht in ihrer Reinheit aus? — „Die Faser ist das Mittelglied zwischen Nerv und Knochen und erscheint desshalb in Liniengestalt. — Die Faser hat zwei polare Enden, denn sie steht zwischen der sauerstoffigen Arterie und dem phlogistischen Nerven. — Im gereitzten Zustande wird das Nerven-End negativ, das Arterien-End positiv. Beyde Enden zie-

scheint folgende höchst einfache Ansicht zur Verständniss des Bewegungs-Processes vollkommen hinzureichen, ja wir müssen sie um so mehr für die rechte erklären, da sie Folge einfachster Naturbeobachtung ist, und wir ihre Resultate durchgängig mit der Erfahrung übereinstimmend erfanden.

Die contractile Faser erscheint in allen Thieren als ein eigenthümliches für sich bestehendes Organ, verschieden von allen andern und ihr eigenes Leben lebend. Ihre Bestimmung ist, als ein losgetrennter Zweig der sensibeln Sphäre die Bewegung auszuüben, deren der Nerv, der Repräsentant der Sensibilität im vollkommnern Thier, unfähig geworden ist. — Ihr eigenthümliches Leben *kann* demnach nichts anders seyn als *Bewegung*, und sie muss sich überhaupt zum Nerven verhalten, wie die im Raum erscheinende Kraft zu der in der Zeit thätigen, oder mit andern Worten wie Form zur Kraft im Allgemeinen.

Das Bewegungssystem erscheint wie jeder Organismus und jede organische Sphäre unter doppelter Form, *somatisch* als *Faser*, *dynamisch* als *räumliche Bewegung*. Die somatische Seite, die Faser, stellt uns dar eine Reihe von Kugeln. In die Mitte dieser Reihe greifen jene Organe ein, wodurch die Muskelfaser, wie jedes andere organische Gebild, mit dem Ganzen des Organismus vereinigt wird: der *Nerv* als Repräsentant der animalen oder sensibeln Sphäre, das *Gefäss*, als Repräsentant der reproductiven Sphäre. Wir finden aber den Muskel im Organismus häufig als untergeordnetes Glied eines andern Organs und danach bestimmt sich das Vorherrschen des Nerven oder Gefässes in ihm. Gehört er nämlich einem Organ der vegetativen Sphäre, so herrscht das Gefäss vor (desshalb sind die Herznerven so unbeträchtlich und klein), gehört er hingegen einem Organ der sensibeln

hen sich an, um sich auszuladen = Verkürzung. — Die Faserbewegung ist mithin ein galvanischer (weiterhin sagt der Verf. ein elektrischer) Process. Die Fasern werden geladen durch die Luft, entweder unmittelbar, oder durch die Arterie. Desshalb wird ein Glied durch Unterbindung der Arterie gelähmt. — Warum soll nun aber die Faser blos Mittelglied zwischen Nerv und Knochen seyn, da sie doch so häufig nur als Gegensatz des Nerven ohne Knochen erscheint? (z. B. in Weichthieren, Insecten u. s. w.) — Woher will man beweisen, dass der chemische Gegensatz zwischen Nerv und Muskel auch eine elektrische Polarität herbeyführen müsse? — Widerspricht es nicht jeder elektrischen Theorie, dass sich entgegengesetzte Elektricitäten zugleich in *einem* gleichförmigen Leiter bilden könnten, ohne sich augenblicklich zu vernichten? — Inserirt sich denn etwa der Nerv an einem Ende der Faser, die Arterie am andern, um so die Polarität dieser Enden hervorzubringen? — Wer, endlich, hat einen solchen elektrischen oder galvanischen Process bey der Muskelbewegung wirklich beobachtet? — Diese Einwürfe möchten jener Theorie ziemlich schwer zu beantworten seyn.

Sphäre, so überwiegt der Nerv (ein Beyspiel geben die äusserst starken Nerven der zu Sinnesorganen gehörigen Muskeln.) — In der Mitte der Faser, da wo Nerv und Gefäss sich einsenken, ist die Organisation am vollendetsten, gegen die Endpunkte hin sinkt sie, die Faser wird *sehnigt*, ja sie *verknöchert* wohl gar *). — Es erscheint also der Nerv als sensibles Centrum der Faser; das Gefäss als vegetatives. Wegen der letztern ist die Faser in ihrer Mitte am besten genährt und desorganisirt leicht gegen die Endpunkte; wegen des erstern ist das Leben der Faser, die Bewegung, in der Mitte am kräftigsten **). Was nun anbetrifft die dynamische Seite des Bewegungssystems, die räumliche Bewegung, so kann sie unmöglich andrer Natur seyn, als die Bewegung in der Natur überhaupt. Jede räumliche Bewegung aber lässt sich zurückführen auf die Urformen der Anziehung und Abstossung = Manifestation und Wiederholung der ursprünglichen Duplicität und Polarität der Natur in den im Raum thätigen Kräften. Wo nun aber nirgend eine organische Sphäre sich bildet, wo Centricität eintritt, da erscheinen diese Kräfte als Centripetal- und Centrifugalkraft, d. i. es müssen da nothwendig die peripherischen Theile des Organismus gegen ihr organisches Centrum angezogen werden, und es muss hinwiederum eine abstossende, eine individualisirende Kraft vorhanden seyn, welche das gänzliche Zusammenfallen mit dem Centrum verhindert. — Wir finden ein solches Verhältniss zwischen der Sonne und den Planeten, zwischen den irdischen Körpern und der Erdmitte u. s. w. deutlich ausgesprochen. — Auf gleiche Weise muss nun auch die räumliche Bewegung in einzelnen organisirten Körpern entstehen, da diese an sich nichts sind als mehr oder weniger vollkommene Wiederholungen des Weltorganismus. — So gut also der Planet gegen das Centrum seiner Bahn, die Sonne, gravitirt und zwar desto gewaltiger, je mächtiger und grösser diese Sonne ist, eben so müssen die Kügelchen der Muskelfaser gegen den Nerven gravitiren, *schlechterdings aus keinem andern Grunde, als weil er das eigentlich thierige oder sensible Centrum derselben darstellt*, und es muss diese Anziehung um so stärker seyn, je mächtiger dieses Centrum,

*) Noch ein Grund mehr, welcher es unwahrscheinlich macht zu glauben, dass die Enden der Muskelfaser die durch ihre Polarität eigentlich thätigen Punkte wären.

**) Was hier von der einzelnen Faser gesagt ist, wiederholt sich nothwendig am ganzen Muskel, auch in diesem senken sich das Gefäss und der Nerv in die fleischige Mitte, indess die sehnigten Enden unempfindlich sind und mit zunehmendem Alter immer mehr desorganisiren.

der Nerv wirkt, um so schwächer, je schwächer die Nerventhätigkeit ist. — Da nun aber die Gestalt der Faser die Linie ist, so muss nothwendig die Centripetalkraft als Verkürzung, die Centrifugalkraft als Verlängerung erscheinen. Das Maximum der Verkürzung muss seyn, wenn die einzelnen Kügelchen der Faser sich einander so weit genähert haben, als es nur ihre eignen raumerfüllenden Kräfte zulassen (allerdings muss dadurch offenbar das Volumen des Muskels vermindert werden *), indem er zugleich an Härte beträchtlich zunimmt); das Minimum, wenn sich die Kügelchen so weit von einander entfernt haben, als es überhaupt ihr organischer Zusammenhang erlaubt. Es bedarf demnach, um in irgend einem Muskel Contraction hervorzurufen, nichts weiter als der *Erhöhung der Thätigkeit seines Nerven*, es werde diese nun herbeygeführt entweder durch die Willkühr der sich selbst bestimmenden Nervenkraft, oder durch unwillkührliches Erhöhen der Nerventhätigkeit in diesem besondern Nerven durch unmittelbar an selbigen angebrachte äussere Reitze und dergl. Es wird übrigens jetzt leicht einzusehen seyn, warum es nie gelingen kann, in einem noch so frischen Muskel durch Galvanismus u. s. w. Bewegung zu erregen, sobald sämmtliche Nerven desselben hinweggenommen sind **). Es ist hier die Contraction eben so unmöglich und undenkbar, als der Umlauf der Planeten ohne Sonne.

Es scheinen uns auf diese Weise alle Erscheinungen des Muskularlebens zur Genüge klar und verständlich, ohne dass wir der Annahme eines elektrischen, galvanischen oder chemischen Processes zur Erklärung derselben bedürften. — Ueberhaupt ist es eine nicht geringe Einseitigkeit vieler Physiologen, dass sie so häufig sämmtliche organische Erscheinungen aus einer und derselben physischen Thätigkeit, es sey nun Galvanismus, oder Chemismus u. s. w. herzuleiten versuchen, nicht bedenkend, dass diese Kräfte eben so gut specifische Modificationen der allgemeinen Naturkraft sind, als die organischen, dass wir folglich die organischen Kräfte nicht auf jene zurückführen, sie vielmehr gleich jenen physischen Kräften als eigenthümliche specifisch verschiedene Manifestationen *einer* Urkraft betrachten müssen. Es finden sich zwar allerdings elektrische, chemische und andre dergl. Processe im thierischen Organismus vor, allein sie sind nicht das Wesentliche des organischen Processes, sie erscheinen in diesem nur, in sofern überhaupt der

*) Auf diese Weise löst sich der scheinbare Widerspruch, welcher für viele Physiologen ein Räthsel war, das Anschwellen des Muskels, wobey er gleichwohl an Masse verliert.

**) *Humboldt* über die gereitzte Muskel- und Nervenfaser. I. Bd. 104 S.

ganze *thierische Organismus* den *Weltorganismus* wiederholt, dem jene Thätigkeiten als eigenthümliche Lebenskräfte angehören. Eben dieses gilt auch von dem Systeme der Bewegung. Das Wesentliche ist hier der Gegensatz zwischen Muskel- und Nervenfaser, allein es manifestirt sich dieser Gegensatz auf verschiedene Weise in den verschiedenen einzelnen Dimensionen dieses Systems und bildet sich, jenachdem das System selbst eine grössere Vollendung erlangt, immer kräftiger und deutlicher aus. So ist z. B. der chemische Gegensatz zwischen Nerv und Muskel nicht zu verkennen und man kann es sehr deutlich verfolgen, wie mit der höheren Oxydation der Muskelfiber im Gegensatz zu dem mehr phlogistischen Nerven, die Intensität der Muskularbewegung mehr und mehr steigt; wir wollen es sogar nicht läugnen, dass vielleicht für den thierischen Organismus der Bewegungsprocess dasselbe sey, was für den planetarischen die Elektricität oder der Galvanismus. Allein eben weil der thierische Organismus ein anderer ist als der planetarische, ist auch der Bewegungsprocess ein andrer als der elektrische und es muss nothwendig Confusion der Begriffe erzeugen, wenn wir die Namen dieser Processe so willkührlich verwechseln. —

So wie der Nerv im Muskel Centrum eines activen Organs war, so ist er im Sinnesorgan Centrum eines receptiven und alles, was in die Sphäre dieses receptiven Organs eingeht, wird auf den Nerven reflectirt. Die Sinnesorgane selbst bilden, so wie die einzelnen Muskeln, in sich geschlossene Sphären. Ihr Leben ist das Aufnehmen der verschiedenen Seiten der Sinnenwelt in sich und sie correspondiren desshalb rücksichtlich ihrer Organisation mit diesen einzelnen Seiten. So wie der grösste Theil der sinnlichen Objecte zunächst als raumerfüllend erscheint, so ist auch der Sinn für das Räumliche überhaupt, der Sinn des Gefühls (wohl zu unterscheiden von dem blos subjectiven Gefühl des eignen Zustandes) der sich zuerst entwickelnde, so wie am Organismus der ausgebreitetste und unzerstörbarste. Sein Organ ist die ganze Oberfläche des Körpers, soweit er überhaupt mit Nerven versehen ist. Wo dieser Sinn an einem willkührlich zu bewegenden Organe erscheint, da wird er zum *Tastsinn*, welcher sich zum *Gefühl* verhält (um diess mit wenigen Worten kurz und bestimmt auszudrücken) wie der *Versuch* zur *Beobachtung*. So wie nun alle übrigen Eigenschaften der Sinnenwelt nicht mehr so allgemein, sondern gleichsam nur als Attribute der Raumerfüllung erscheinen, so finden wir auch die übrigen Sinnesformen nicht mehr so über den ganzen Körper verbreitet und ihrem Wesen nach einen mehr oder weniger modificirten Gefühlssinn darstellend.

So wie im Bewegungssystem ein Gegensatz zwischen Muskel- und Nervenfaser besteht, so erscheint ein ähnlicher Gegensatz im Sinnensystem zwischen dem Sinnesorgan und dem Sinnesnerven. So wie dort das Erhöhen der Nerventhätigkeit vermehrte Gravitation = Contraction herbeyführte, wie also das die Thätigkeit erregende Moment dort ein inneres ist, so ist hier, im Sinnensystem, die Sinnesempfindung Product des durch einen auf das Sinnorgan wirkenden äussern Reitz herbeygeführten Conflicts zwischen dem Sinnesorgan und den Sinnesnerven, und der erregende Moment folglich ein äusserer. So wie endlich die Thätigkeit des Bewegungssystems zunächst im Muskel erscheint und sich erst später auf das Knochensystem oder andere Organe verbreitet, um sich zuletzt als Ortsbewegung des ganzen Körpers zu manifestiren, so ist auch die *Sinnesempfindung* einzig dem Sinnesorgan eigen, und entsteht nicht etwa durch die zum sogen. Seelenorgan im Gehirn fortgeleitete Reitzung des Sinnesorgans. Die *Sinnesempfindung* wird aber zur *Sinnesvorstellung* durch das Beziehen derselben auf das Bewusstseyn. Vorstellung überhaupt bezeichnet nämlich *eine jede Modification in der Idee des Ichs, deren es sich bewusst wird;* wird diese Modification durch eine Sinnesempfindung herbeygeführt, so nennen wir sie Sinnesvorstellung. Ebendesshalb nun, weil das Beziehen der Sinnesempfindung auf das Bewusstseyn durchaus nothwendig ist zur Producirung der Sinnesvorstellung, zeigt sich auch im Somatischen durchgängig das Sinnesorgan mit der Totalität des Nervensystems durch den Sinnesnerven verbunden und es gibt für das Bewusstseyn keine Sinnesempfindung mehr, sobald jene Beziehung aufgehoben, der Sinnesnerve zerstört ist. Ebendadurch wird es aber auch möglich, dass das Sinnesorgan, so lange es noch durch den vegetativen Process des Organismus mit diesem in Verbindung steht, solange es noch für sich im lebendigen normalen Zustande verharrt, selbst dann, wenn die Verbindung mit dem Centralnervensystem aufgehoben ist, äussere Reitze empfinden und auf dieselben reagiren kann, obschon der übrige Organismus sich dieser Empfindung nicht mehr bewusst wird. Eben so contrahirt sich ein vom Körper getrennter Muskel, wenn sein Nerv gereitzt wird, ohne durch diese Contraction ferner auf die Ortsbewegung desjenigen Körpers zu wirken, dessen Glied er früherhin ausmachte.

Es kann uns jetzt nicht mehr befremden, wenn wir im Organismus häufig Reactionen verfinden auf Sinnesempfindungen, welche gar nicht zu Vorstellungen geworden sind und welche folglich auch nicht die Willensthätigkeit der Seele erregen konnten; als wohin sämmtliche unwillkührliche Be-

wegungen gehören. Die Erscheinung nämlich, dass unmittelbar auf den Reitz die Bewegung folgt, ohne Dazwischenkunft des Willens, erklärt sich ganz einfach, entweder durch das für den Moment Aufgehobenseyn der Centricität des Nervensystems, des Bewusstseyns, oder durch die Veränderung der Nerventhätigkeit, die mit jeder Sinnesempfindung an und für sich verbunden ist. Wirkt nämlich der äussere Reitz wirklich erregend, die Nerventhätigkeit erhöhend, so muss nothwendig, wenn der Nerv, welcher hier afficirt wird, zugleich in Muskeln sich verbreitet, durch eben diese Erhöhung der Nerventhätigkeit (s. S. 28.) Contraction im Muskel hervorgerufen, und ein Zucken des gereitzten Gliedes bewirkt werden, dessen Energie allemal gleich seyn wird der Empfindung des Reizes selbst. — Auf die erstere Weise erfolgt z. B. im Schlaf, wo das Bewusstseyn und folglich auch jede Willensvorstellung aufgehoben ist, ein bewusstloses Bewegen eines Gliedes, sobald es von aussen gereitzt wird. Nach der letztern Weise erfolgt das unwillkürliche Zucken eines Gliedes bey einem elektrischen Schlage. — Es gehört ferner hierher die Erscheinung der oft sogar krankhaft erhöhten Contraction der Pupille bey vollkommner Amaurosis *). Diese Krankheit, welche gewöhnlich in Druck, Desorganisation, Lähmung u. s. w. des Sehnerven begründet ist, lässt grösstentheils das Sehorgan selbst, mit seinem nervigen Centrum, der Retina, in vollkommener Integrität, das Organ empfindet also die verschiedenen Modificationen des Lichts nach wie vor, es reagirt dagegen durch Verengerung oder Erweiterung der Pupille, aber es ist losgerissen von der Sphäre des centralen Nervensystems, und ebendesshalb wird der Organismus sich dieser Empfindung nicht mehr bewusst.

Eben so löst sich auch nach unsern Ansichten ganz leicht ein Räthsel, dessen Lösung von den ältern Theorien über diese Gegenstände nie zu erwarten war, nämlich: *die Einheit der Sinnesvorstellung im Bewusstseyn bey mehrfachen Sinnesorganen.* — Die Sinnesempfindung nämlich gehört dem Sinnesorgan und soviel es Sinnesorgane gibt, soviel gibt es auch Sinnesempfindungen **), das Bewusstseyn aber, die Idee des Ichs, worauf die Sinnesempfindungen bezogen werden, ist *eine Einheit.* Ist nun also Sinnes-

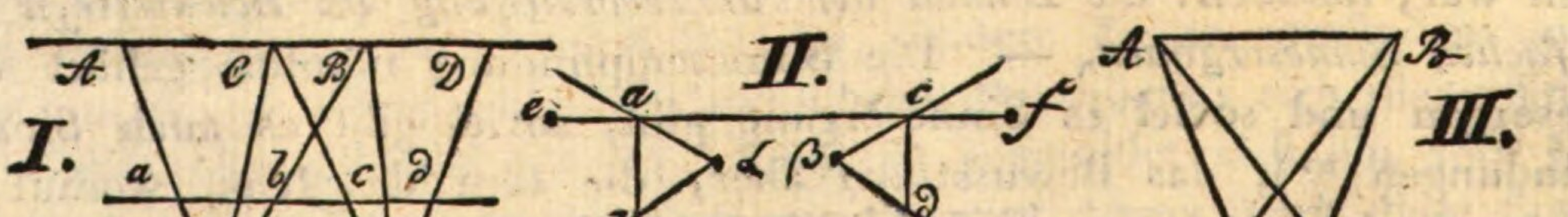
*) A. G. Richters Anfangsgründe der Wundarzneykunst. III. Bd. 420 S.

**) Es heisst mit Worten spielen, oder Begriffe verwechseln, wenn man sagt (s. Walthers Physiolog. II. Thl. S. 336.) die Sinnesorgane wären nicht doppelt. Sie sind es allerdings, ja sie sind beym Getast wohl zehn- und mehrfach, nur die Beziehung derselben auf das Bewusstseyn, *der Sinn* ist einfach.

vorstellung nichts anders als Modification dieser Einheit durch das Beziehen einer Sinnesempfindung auf dieselbe, so muss natürlich *die Vorstellung selbst durchaus immer einfach seyn*, und diese einfache Vorstellung wird *ihrem Umfange nach stets entsprechen der Summe von Empfindungen in einer gewissen Sinnesart.* Dass nun aber auch die verschiedenen Richtungen mit vorgestellt würden, in welchen die Sinnesorgane mit der Totalität des Nervensystems sich verbinden, wird dadurch ganz unmöglich, dass die Nerventhätigkeit, als ein ganz reines Wirken und Thun, rein subjectiv ist, an sich nie im Raume, sondern einzig in der Zeit erscheint, dass folglich auch jene Richtungen, eben weil es räumliche Bedingungen sind, nur für die somatische Seite des Sinnensystems existiren, im Bewusstseyn sich aber durchaus nicht manifestiren können. — Bey der Meinung vom Seelenorgan hingegen, nach welcher die Vorstellung immer noch als eine materielle Veränderung in diesem Organ betrachtet wurde, war es freylich nicht wohl einzusehen, warum nicht auch die Richtungen, in welchen die Sinneseindrücke nach dem Seelenorgan hingeleitet wurden, empfunden werden sollten, und es ist diess ein neuer Beweis von der Unstatthaftigkeit dieser Hypothese.

Was nun insbesondere anbelangt die Beziehung der Sinnesempfindung auf die Idee des Ichs, das Verhältniss derselben zur Vorstellung u. s. w. so wird sich dieses am besten in einem Beyspiele erörtern und darstellen lassen und wir wählen hierzu die Sinnesart des Gesichts, wo das Organ, und folglich auch die Sinnesempfindung im Normalzustande zwiefach ist. Es können hier folgende Fälle Statt finden, deren besondere Betrachtung uns die obigen allgemeinen Sätze immer mehr und mehr bestätigen wird *). —

Als Versinnlichung dieser einzelnen Fälle bedienen wir uns folgender Figuren: —



*) Es wird im folgenden immer der ganze Sehraum, oder das Sehfeld eines Auges mit dem Worte *Bild* bezeichnet, es mag nun dieser Raum durch ein, oder durch mehrere Objecte ausgefüllt werden.

Die möglichen Fälle selbst sind folgende

1. *Jedes Auge sieht ein besonderes Bild*

I. Fig. α sieht ab, β sieht cd. II. Fig. α sieht ab, β sieht cd. Wie verhält sich nun hier die Gesichts*vorstellung*? — Kraft des obigen Satzes: die Vorstellung ist gleich der Summe der Sinnesempfindungen, muss die Vorstellung im Bewusstseyn zusammengesetzt erscheinen aus beiden Bildern (sie ist gleich ab+cd in I. und II.)

Es erklärt uns dieser Satz mancherlei Gesichtstäuschungen, z. B. es liegt zwischen beiden Bildern noch ein gewisser Raum (bc Fig. I). Dieser Raum wird von keinem Organ empfunden, er kommt folglich auch nicht mit in die Vorstellung und es werden auf diese Weise beide Bilder vorgestellt als sich unmittelbar berührend (die Linie ad Fig. I. besteht in der Vorstellung nicht mehr aus den Theilen ab+bc+cd, sondern es erscheint ad = ab+cd). Um sich durch einen Versuch von der Wahrheit dieses Satzes zu überzeugen, nehme man einen Streifen Papier, mache darauf zwei schwarze Flecken in der Entfernung von ohngefehr 2½ Zoll und etwa ⅓ Zoll im Durchmesser, lege nun dieses Papier vor die Augen, so dass jedes Auge nur einen Fleck übersehen kann und sogleich wird man finden, dass diese Flecken entweder als sich unmittelbar berührend, oder wenigstens nur durch einen sehr kleinen Raum getrennt erscheinen.

Es ergiebt sich hieraus, dass der Sinn des Gesichts sehr an Vollkommenheit verlieren müsse, wenn die Augen seitwärts am Kopfe sich befinden, indem das Thier in diesem Fall ein gerade vor ihm stehendes Object nothwendig immer um ein bedeutendes zu kurz erblicken muss, z. B. in Fig. II. seyen $\alpha\beta$ die Augen, ef eine gerade vor dem Thiere liegende Linie. Gesehen wird von dieser Linie durch das Auge α das Stück ea, durch das Auge β das Stück cf, es folgt nothwendig aus dem Vorhergehenden, dass ihm die Linie, welche eigentlich besteht aus ea+ac+cf, im Bewusstseyn erscheine als zusammengesetzt aus ea+cf.

Endlich kann ich hier ein physiologisches Phänomen nicht mit Stillschweigen übergehen, welches man sich bisher ebenfalls vergebens zu erklären bemüht hat und welches aus den vorhergehenden Sätzen nun ebenfalls vollkommen klar und deutlich eingesehen und verstanden werden kann. — Es ist nämlich bekannt und durch *Bernoulli's* Versuche besonders deutlich dargethan, dass die Stelle der Retina, wo die Arteria centralis in's Auge tritt, des Sehvermögens ermangele, dass ein Object folglich sogleich aus dem Sehfelde verschwinde, sobald sein Bild auf jene unempfindliche Stelle trifft;

allein niemand hat es bisher genügend erklärt, warum wir nicht für immer im Sehfelde jedes Auges einen schwarzen Fleck wahrnehmen, da doch andere gelähmte Stellen der Retina sogleich als schwarze Punkte und Flecken (mouches volantes) erkannt werden? — *Autenrieth* sagt zwar (S. 218 im 3 Thl. s. Physiologie) „wenn man auch an jener Stelle nichts sieht, so erklärt schon das Wanken des Auges, neben der Dauer des einmal erhaltenen Eindrucks, warum im Sehfelde nicht zwei schwarze Puncte erscheinen.“ Allein diese Erklärung ist völlig ungültig, denn wäre diess der Grund, so müsste man ja auch die gelähmten Stellen der Retina nicht als schwarze Puncte, sondern gar nicht empfinden. — Die Sache verhält sich vielmehr so: wie die Seele überhaupt keine Vorstellung erhalten kann von nicht empfundenen Objecten, wie demnach ein Raum, welcher nicht empfunden wird (z. B. cd Fig. I.), nicht vorgestellt wird und sonach für das Bewusstseyn gar nicht existirt, so müssen auch alle Objecte, deren Bilder auf jene Stelle der Retina fallen, wo nie Sinnesempfindung Statt fand, nicht empfunden und nicht vorgestellt werden, folglich auch ganz aus dem Sehfelde verschwinden, ohne dass gleichwohl die Seele der Abwesenheit dieser Objecte sich bewusst würde, den Mangel derselben vielmehr nur darum fühlt, weil sie früher von ihrem wirklichen Daseyn sich überzeugt hatte. Eben so verschwindet bey dem oben beschriebenen Versuch mit den zwei schwarzen Flecken, der die beiden Flecken trennende Raum in der Vorstellung vollkommen, ohne dass man desshalb eine Lücke im Sehfelde bemerken sollte. Etwas anderes ist es bey partiellen Lähmungen der Retina, diese müssen allerdings als schwarze Flecken empfunden werden, indem eine solche für jetzt unempfindliche Stelle doch früherhin Empfindung des Lichts zeigte, der Mangel derselben folglich als schwarzer Fleck wahrgenommen wird, da ein Lichtmangel im Bewusstseyn stets als Finsterniss erscheint. Auf gleiche Weise kann ein ganz blind geborener so wenig Vorstellung von Finsterniss als von Licht haben, nur ein Blindgewordener, welcher früherhin Licht empfunden hatte, kann nun den Mangel an Licht empfinden, sich von Finsterniss umgeben glauben. — Man sieht hieraus, dass eine angeborne partielle Lähmung der Retina eben so wenig gleich einem schwarzen Fleck im Sehfelde erscheinen könne, als diess bey der auch im Normalzustande unempfindlichen Stelle der Fall ist *).

*) Es ist diese unempfindliche Stelle in einigen Thieren weit grösser als im Menschen (man denke nur an den grossen Pecten des Vogelauges, an die Campanula des Fischauges), und gleichwohl kann sie, wie man jetzt leicht einsehen wird, auch wenn sie noch so gross

Sind übrigens in dem Falle, wo jedes Auge ein besonderes Bild sieht, die beiden Sehorgane ungleich, so wird dadurch auch die Gesichtsvorstellung modificirt, ist z. B. das linke Auge bedeutend schwächer als das rechte, so wird die linke Seite des Sehfeldes weit undeutlicher erscheinen als die rechte (Fig. I. ab. wird undeutlicher seyn als cd.), wie sich das leicht von selbst ergiebt.

2. *Fall. Beide Augen sehen das gleiche Bild.*

III. Fig. α sieht AB und dasselbe AB wird auch von β gesehn. Dieser Fall ist verschieden je nachdem

a. beide Organe sich vollkommen gleich sind,

b. beide Organe sich quantitativ unterscheiden,

c. beide Organe sich qualitativ unterscheiden.

Im ersten Fall haben wir zwei gleiche Sinnesempfindungen und da die Vorstellung entsteht durch die Beziehung von Sinnesempfindungen einer Art auf das Bewusstseyn; so kann durch diese Zwiefachheit der Sinnesempfindung die Vorstellung jenes Bildes nur an Intensität gewinnen.

Dasselbe gilt vom zweiten Fall, immer wird auch hier die einfache Vorstellung an Stärke gleichkommen der Summe beider Sinnesempfindungen.

Anders verhält es sich hingegen, wo die Sinnesempfindungen *qualitativ* verschieden sind, diese beiden qualitativ verschiedenen Empfindungen nämlich lassen sich unmöglich zu *einer* Vorstellung vereinigen. Da nun aber es schlechterdings unmöglich ist, dass *zwey* Vorstellungen zugleich vorhanden seyen (es müsste ja sonst, da Vorstellung nichts ist als ein gewisser Zustand, eine gewisse, durch Empfindung in einer gewissen Sinnesart herbeygeführte Modification des Bewusstseyns, das Bewusstseyn selbst doppelt seyn), so erscheint nun statt der Vorstellung *eines* Objects die Vorstellung eines *doppelten*, obschon das Object selbst an sich einfach ist; oder mit andern Worten: *die Zwiefachheit der Sinnesempfindung wird im Bewusstseyn als Zwiefachheit des Objects angeschaut.*

Hierauf gründet sich die bekannte Erscheinung des Doppeltsehens (diplopia), welches allemal Statt finden muss, wenn in dem einen Auge die Lichtstrahlen anders gebrochen werden als in dem andern.

3. *Fall. Beide Augen sehen das gleiche Bild, ausserdem sieht aber auch jedes Auge noch ein besonderes.*

ist, nie im Sehfelde dieser Thiere als schwarzer Fleck erscheinen, eben weil sie *niemals* Gesichtsempfindung gehabt hatte.

I. Fig. α sicht AC, β sieht BD, und CB wird von α und β zugleich gesehen.

Es ist dieses die Art und Weise, nach welcher der Mensch, der Lage seiner Sinnesorgane gemäss, die äussern Objecte betrachtet. Auf welche Weise sich hier die Vorstellung bildet, lässt sich aus den beiden vorher auseinandergesetzten Fällen leicht abnehmen, und man sieht leicht, warum die gerade vor uns liegenden Gegenstände deutlicher erkannt werden, als die zur Seite gelegenen, indem die mittlern (CB) doppelt, die seitlichen (AC, BD) nur einfach empfunden werden.

Wir haben uns bey dem Verhältniss der Sinnesempfindung zur Sinnesvorstellung etwas länger aufgehalten, als es im Ganzen dem Plane unsres Werk's gemäss erscheinen möchte, da wir indess gerade diese Gegenstände nirgends mit der nöthigen mathematischen Schärfe und Klarheit auseinandergesetzt und dargestellt fanden, so schien es uns gut, wenigstens in einem durch eine Sinnesart ganz hindurch geführten Beyspiele, die Beziehung der Sinnesempfindung auf das Bewusstseyn, die Entstehung der Sinnesvorstellung und somit das Verhältniss des Sinnensystems zu der Totalität des Nervensystems überhaupt etwas genauer zu erörtern.

Was endlich die verschiedenen bald elektrischen, bald galvanischen, bald mechanischen, bald chemischen Erklärungsarten des sensoriellen Processes anbelangt, so gilt hier dasselbe, was wir bey Gelegenheit ähnlicher Erklärungen vom Bewegungsprocess anmerkten: — Nämlich es müssen allerdings im sensoriellen Process, dessen Modificationen den verschiedenen Seiten der Aussenwelt so ganz entsprechen, die verschiedenen Processe dieser letztern sich wiederholen; nimmermehr macht jedoch *ein* solcher Process, *eine* sogenannte physische Kraft, das *Wesen* des *sensoriellen Processes*, aus, denn er ist dem *Organismus* eigenthümlich, und kann wohl eingesehen und verstanden, nie aber aus fremden Kräften hergeleitet und erklärt werden. Eben darin, dass in dem sensoriellen Process sich alle die verschiedenen chemischen, mechanischen und andere Processe wiederspiegeln, ist es begründet, dass wir in einer jeden galvanischen sowohl, als mechanischen oder andern Theorie des Sinnes, immer *etwas* wahres vorfinden. Jede dieser Theorien hat nämlich in sofern sie eine gewisse Seite des sensoriellen Processes ergreift, eine partielle Realität, welche besonders in denjenigen Sinnesarten hervortreten muss, wo *der* Process der Aussenwelt, auf welchen sie sich vorzüglich gründet, sich besonders deutlich wiederholt, im Ganzen ist jedoch die Einseitigkeit solcher Theorien nie zu verkennen.

B.

Conflict des Nervensystems mit der Sphäre der Reproduction.

Aus der pflanzlichen Sphäre des thierischen Organismus hat sich das höhere, eigentlich thierische Leben nach und nach losgetrennt, und erscheint im vollkommnern Thier in der in sich geschlossenen sensibeln Sphäre als ein für sich Bestehendes, von der reproductiven Sphäre Gesondertes. Wir haben gesehen, dass so wie der sensibeln Sphäre als Centralsystem eigenthümlich war das Nervensystem, dass eben so der vegetativen Sphäre eigenthümlich sey das Gefässystem. Es beziehen sich folglich in der letztern alle Functionen auf das Gefässystem, so wie sie sich in der ersten auf das Nervensystem bezogen. Gleichwohl fehlen auch in der reproductiven, oder pflanzlichen Sphäre die Nerven nicht, und sie dürfen nicht fehlen, weil eben der Organismus überall eine Einheit ist, weil er desshalb nicht etwa hier blos Sensibilität, dort Reproduction seyn kann, sondern in jedem Punkt beides zugleich seyn muss. Es ergiebt sich aber aus dem Vorhergehenden, dass das Nervensystem in der reproductiven Sphäre eine ganz andre Bedeutung haben müsse, als in der sensibeln, da es hier nicht mehr so wie in jener das Centrum, auf welches sich alles bezieht, der Grund und die Wurzel alles Lebens darstellt. Eben weil dem nun aber so ist, weil das Nervensystem hier nicht mehr als Centrum erscheint, so wäre es widersprechend, wenn dasselbe gleichwohl in seiner höchsten Vollendung, wo es auch *in sich* die Idee der Centricität und Einheit auf das Vollkommenste darstellt, sich einsenken sollte in die rein pflanzliche Sphäre der Reproduction, da vielmehr seine Vollendung grossentheils eben in dieser Trennung von dem Pflanzenleben des Thieres begründet ist. — Es bildet sich daher, wie wir bereits oben bemerkt haben, sobald das Nervensystem in sich eine höhere Vollendung erreicht hat, sobald es central geworden ist, für die vegetative Sphäre ein neues Nervensystem, welches den Typus annimmt, den wir im Nervensystem der untern Thierklassen herrschen sehen, es entsteht das Gangliensystem, der sogenannte sympathische Nerv, und dieses neue Nervensystem steht nun in der Mitte zwischen den verschiedenen reproductiven Systemen und dem höhern centralen Nervensystem, so dass dieses letztere grösstentheils *) nur noch mittelbar in die reproductive Sphäre eingreift.

*) Es senken sich zwar verschiedene Zweige des centralen Nervensystems im Gebilde der reproductiven Sphäre ein, allein es ist auch nicht zu verkennen, wie sie hier gleich ihre Natur verändern und in Textur und Verlauf dem sympathischen Nerven sich nähern.

Es liegt uns hier vorzüglich ob, zu betrachten das Verhältniss, welches besteht zwischen den reproductiven Systemen und den ihnen zugehörenden Nerven. Die Untersuchung der Wechselwirkung zwischen diesen Nerven und dem höhern centralen Nervensystem verschieben wir bis zur Betrachtung des innern Nervenlebens überhaupt.

Der Organismus der Pflanzen, so wie der, der pflanzenähnlichen Thiere, allwo Ernährung, Athmung und Zeugung vor sich geht ohne Nerven, beweist augenscheinlich, dass vegetatives Leben allerdings gedacht werden könne ohne eigentliche Nerven. Wenn sich also Nerven zeigen in den reproductiven Systemen; so kann der Grund davon kein andrer seyn, als die in der Einheit des Organismus gegründete Nothwendigkeit einer Beziehung des vegetativen Lebens auch auf das Centrum der Sensibilität. Blos in dieser Hinsicht also, nicht als nothwendige Bedingung zum Fortgange des reproductiven Lebens überhaupt, ist auch der vegetativen Sphäre das Nervenleben unentbehrlich.

Die Veränderungen im Zustande der verschiedenen pflanzlichen Systeme werden also vermittelst der diesen Systemen eigenthümlichen Nerven übergetragen in die Sphäre der Sensibilität, d. i. sie werden *empfunden*. Insofern jedoch diese Nerven wohl ein geschlossenes, nicht aber ein in sich centrales Ganze ausmachen, so kann das Leben derselben nicht als Bewusstseyn, sondern nur als Gemeingefühl sich manifestiren (s. S. 20). Wenn daher in dem centralen Nervensystem eine Empfindung durch das Beziehen auf das Bewusstseyn zur klaren Vorstellung wird, so erscheint eine Empfindung vom Zustande der vegetativen Systeme nie anders, als ein dunkles Gefühl, dessen Stärke und Schwäche, Qualität und Localität zwar mit Hülfe des centralen Nervensystems einigermassen unterschieden werden kann, bey welchen aber allemal nur der eigne Zustand des afficirten Organs, jedoch nie, ausser wiederum durch das centrale System, das afficirende äussere Object wahrgenommen wird. So wie aber eines Theils Veränderungen im Leben vegetativer Gebilde durch dieses niedere Nervensystem über die ganze sensible Sphäre verbreitet werden, so werden andern Theils ebendadurch Veränderungen, welche dem Leben der sensibeln Sphäre eigenthümlich sind, und dort durch Sinneseindrücke, oder Willkühr entstanden waren, über die reproductive Sphäre fortgepflanzt, und somit die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Thier im thierischen Organismus vermittelt.

Wenn wir nun aber finden, dass vegetative Processe in solchen Organen, deren Nerven ihrer Wirksamkeit durch Verletzung oder auf irgend eine

andere Weise beraubt wurden, über lang oder kurz aufhören, so liegt der Grund dieser Erscheinung nicht etwa in der unumgänglichen Nothwendigkeit der Nervenwirkung zum vegetativen Leben überhaupt (wie könnte sonst dieses Leben in nervenlosen Organismen gefunden werden), sondern einzig darin, dass durch eine solche Verletzung aufgehoben werde die Einheit des thierischen Organismus, dass diejenigen Organe, deren Nerven getrennt worden sind, nun als herausgerissen aus der Sphäre der Sensibilität erscheinen, als welches denn allerdings früher oder später ein Stillstehen ihrer Functionen zur Folge haben muss, indem eine organische Function durchaus undenkbar ist, ausser in der Einheit eines Organismus. — Wie wenig übrigens selbst im höhern Thier viele Functionen, auch in dieser Hinsicht, vom Nervensystem abhängen, beweist das lange Fortgehen derselben sogar nach dem Tode *), welcher doch eben in der vollkommenen Aufhebung aller innern Centricität des Organismus besteht.

Es müsste uns nothwendig zu weit führen, wenn wir hier jedes Verhältniss des niedern Nervensystems zu den einzelnen reproductiven Systemen durchgehen und erörtern wollten; es scheint vielmehr das bereits Gesagte hinlänglich, um darzulegen, dass es durchaus irrig ssy, wenn man den Grund aller der verschiedenen pflanzlichen Functionen im Nervenleben suchend, den Nerven selbst auf eben so verschiedene Weise thätig glaubt, als jene Functionen selbst verschieden sind; z. B. wenn man annimmt, dass da, wo der vegetative Process als Oxydationsprocess erscheint, auch die Nervenwirkung eine chemische sey, u. s. w. — Ich wiederhole es, die Nervenwirkung ist hier zum Process selbst nur, ich möchte sagen, ausserwesentliche Bedingung, sie ist an sich immer dieselbe, nämlich das Band, wodurch die vegetative Thätigkeit, des Organismus, sich vereinigt mit der Sphäre der Sensibilität, und sie erscheint nur verschieden, weil das Leben der verschiedenen pflanzlichen Gebilde selbst verschieden ist. Auf gleiche Weise ist das Licht ewig nur eins und dasselbe, obschon, je nachdem es durch rothes, blaues, oder anders gefärbtes Glas geleitet wurde, es hier als rother, dort als blauer Strahl erscheinen mag.

*) Man denke an das ausserordentlich lange Fortwachsen der Nägel und Haare bey Leichen u. s. w.

Inneres Nervenleben, Seele.

Wir haben in dem Abschnitt über die Entwickelung der sensibeln Sphäre im Organismus uns bereits im Allgemeinen erklärt über die Art und Form des Verhältnisses, welches zwischen Nervensystem und Seele bestehe, wir haben gesehen, dass dieses Verhältniss dasselbe sey, welches statt findet zwischen den beiden Formen der Sinnenwelt, der Zeit und dem Raum, oder zwischen Kraft und Form, als den Wiederholungen jenes Gegensatzes. Es ist der Zweck dieses Abschnitts, dies Verhältniss nun auch im Einzelnen genauer darzustellen und zu bestimmen.

Wenn wir untersuchen, was es denn eigentlich sey, wodurch wir genöthigt werden, unter allen Thätigkeiten einzelner organischer Gebilde und Systeme, die Seelenthätigkeit für die reinste, edelste und vollendetste anzuerkennen, so finden wir zuletzt diese Annahme hauptsächlich darin begründet, dass im Nervenleben mehr als in jedem andern, sich die Gegensätze zwischen Kraft und Form getrennt haben, dass das Organ hier einzig im Raum, die Kraft einzig in der Zeit existire, eine Trennung, welche in dieser Strenge in andern organischen Systemen durchaus nicht vorkommt. Denn nehmen wir einen Zweig des organischen Lebens, welchen wir wollen, z. B. das Bewegungssystem, so wird es uns nicht schwer werden zu erkennen, dass hier auch die dynamische Seite noch zum Theil unmittelbar im Raum erscheint, dass der Muskel im thätigen Zustande sich auch der Form nach, also räumlich verändre. Nirgends erscheint demnach auf den niedern Stufen das Wirken allein in der Zeit, sondern durchgängig auch in Modificationen der äussern Form, oder des innern Stoffs, kurz im Raum. Anders verhält es sich dagegen im Nervenleben; hier erscheint das Organ durchweg blos und schlechthin existirend, zwar in der Zeit verharrend, allein aller räumlichen Bewegung zum Behuf seiner specifischen Function durchaus ermangelnd; dahingegen die Thätigkeit als ganz von allem Räumlichen entfernt, blos in der Zeit wirkend, nie auf irgend eine Weise an sich unmittelbar im Raum erscheint, und eben deshalb an sich nie Object sinnlicher Vorstellung werden kann, indem wir schon früher fanden, dass wir nur was in der Form des Raumes und der Zeit zugleich erscheint, sinnlich wahrzunehmen vermögen.

Das einzige räumliche Abbild der Seele, welches also überhaupt existirt, ist das *Nervensystem* selbst, und wir können uns das Verhältniss zwischen diesem und der Seele wohl am deutlichsten vorstellen, wenn wir uns erinnern, an die Art und Weise, wie der Mathematiker Richtungen und Ver-

änderungen von Kräften auszudrücken pflegt durch Linien und Punkte. Wie er z. B. Centripetalkraft durch den Radius, Centrifugalkraft durch die Tangente eines Kreises bezeichnet, ohne dass irgend jemand desshalb diese Linien, diese räumlichen Bilder der an sich nicht im Raum erscheinenden Kräfte, für wirkliche Werkzeuge jener Kräfte erklären, oder gar glauben wird, dass jene Kräfte entständen durch räumliche Bewegung dieser Linien, so sind auch im Nervenleben die Nerven selbst nur gleichsam die todten Linien, welche die Richtung der Nerventhätigkeit im Organismus bezeichnen.

Wenn man übrigens hiernach einwenden wollte, dass die Nerventhätigkeit doch auch in gewisser Rücksicht räumlich seyn müsse, insofern ihre Wirkungen innerhalb eines bestimmten Raums wahrgenommen werden, sie selbst folglich diesen Raum erfüllen müsse, so bedarf es nur einer etwas genauern Beleuchtung, um diesen Widerspruch zu vernichten. Es erscheint nämlich allerdings die Sensibilität sowohl im Raum als in der Zeit; die räumliche Form ist indess nun eben die Nervenmasse, die zeitliche, oder eigentlich thätige ist hingegen das, was wir Nervenkraft, Gemeingefühl, und in höchster Vollkommenheit Seele nennen. Nervenmasse und Nervenkraft sind indess so wenig, als Lebenskraft und Leib, als etwas vollkommen getrenntes in der Natur vorhanden, und wie der Organismus in der Anschauung vor uns liegt, sind beide Formen stets unzertrennlich verbunden, so dass keine ohne die andere entstehen und bestehen kann, und wir keine Nervenkraft anders als zugleich im Raum, d. i. im Nerven, keinen lebendigen Nerven anders als zugleich in der Zeit thätig zu erkennen vermögen. Diese beiden Seiten werden jedoch zum Behuf der Erkenntniss im Verstande unterschieden und getrennt, und wenn nun Nervenmasse und Nervenkraft auf diese Weise künstlich gesondert, einzeln betrachtet werden, wie wir dies gleichfalls gethan haben, so muss nothwendig weder die Nervenkraft als im Raum vorhanden, noch die Nervenmasse als in der Zeit thätig erscheinen. Ja wir mögen es wohl, im Vorbeygehen sey es gesagt, nicht mit Unrecht für eine Bürgschaft und ein Document mehr für die Fortdauer höherer Seelenkraft auch *nach dem Tode* betrachten, dass die Seelenthätigkeit für sich genommen, so ganz ausser dem Raum, allein in der Zeit existirend, und desshalb über *alle sinnliche Wahrnehmung erhaben* erscheint, indem sie auf diese Weise schon im Leben des Organismus sich annähert an jene reine, höhere, übersinnliche und durchaus unbegreifliche Existenz und Thätigkeit, welche die ahndungsvolle Stimme im Innersten des Gemüthes der von den Banden der Sinnenwelt befreiten Seele zusichert.

Im Ganzen mögte wohl schwerlich je eine unglücklichere, irrigere Idee in die Physiologie aufgenommen worden seyn, als die von den räumlichen Bewegungen, oder überhaupt materiellen Veränderungen zum Behuf der Empfindungs- und Willensthätigkeit der Seele *). Eine solche Annahme, bey deren Bestreitung wir wohl in Folge des bisher Gesagten kein Wort mehr zu verlieren brauchen, konnte nur herbeygeführt werden durch eine höchst einseitige Naturbetrachtung, bey welcher man voraussetzte, dass Thätigkeit überhaupt nur gedacht werden könne durch Bewegung der Materie, dass folglich auch die Nerventhätigkeit, als Accidens der Nervenmasse, ihrem Wesen nach räumlich seyn müsse. Diesem Vorurtheil zu Gefallen, wurde trotz aller Beobachtungen, welche unwidersprechlich die vollkommenste Ruhe des Nervenmarks, selbst bey heftigster Reizung und stärkster Empfindung, darthaten **), materielle Modification der Nervenmasse für unumgänglich nothwendige Bedingung zum Nervenleben erklärt. Wenn es hoch kam, so verfeinerte man diese Modification so viel als möglich, und nahm einen chemischen oder elektrischen Process als Ursache der Sensibilität an, nicht bedenkend, dass dadurch die Sache nicht im Geringsten besser werde, indem es doch ganz ungereimt ist, einen chemischen oder elektrischen Process, und zugleich auch das Vermögen zu empfinden und zu reagiren, kurz die Sensibilität, als die eigenthümliche Thätigkeit des Nervensystems zu betrachten. Ist Sensibilität die dem Nerven eigene Thätigkeit, wozu dann noch einen elektrischen oder andern Process hier annehmen? ist es der elektrische Process, wie kann es die Sensibilität seyn? —

Es bedarf kaum einer Erinnerung, dass auch diese Meinungen ihren Ursprung finden in der Hypothese vom Seelenorgan, zu Folge welcher man nicht in der Nerven- oder Gehirnthätigkeit selbst, sondern in einem gesonderten für sich bestehenden Wesen, der im Seelenorgan befindlichen Seele, die Sensation begründet glaubte, dem Nervensystem hingegen nur das Vermögen zuschrieb, empfangene Eindrücke fortzuleiten, und sie endlich an einem ge-

*) Als der crassesten Beyspiele solcher Hypothesen erwähne ich hier nur *Priestley's*, *Bonnet's* und anderer Meinung von Schwingungen der Gehirnfibern als nothwendigen Bedingungen zum Denken, *Torre's* Meinung von der Bewegung der Markkügelchen im Gehirn, welche, wenn sie in Verwirrung geriethen, den Wahnsinn erzeugten, *Boerhave's*, *Haller's* und vieler andern Erklärung der Nervenwirkung durch Cirkulation eines Nervensaftes in den Nervenkanälen u. s. w.

**) Dass es einigen Physiologen mit Hülfe einer lebhaften Phantasie sogar gelang, Bewegungen und Anschwellungen im gereizten Nerven wahrzunehmen, ist sehr natürlich, denn was kann man nicht alles sehen, wenn man nur sehen will.

wissen Orte (man wusste nicht so recht *wo* eigentlich) auf eine gewisse Art (man wusste nicht *wie*) der Seele zu überliefern (von welcher man übrigens eben so wenig wusste, *was* sie sey). Kurz man rechnete hier mit lauter unbekannten Grössen, wie in der Algebra mit *x* und *n*, ohne indess dadurch, so wie der Mathematiker, zu einem bestimmten Resultate zu gelangen. — Wie man nun einmal dahin gekommen war, jeder Anschauung der Natur zum Trotz, nicht mehr die Sensibilität als die dynamische Seite des Nervensystems zu betrachten, sondern zu behaupten, dass die Nerventhätigkeit einzig darin bestehe, gewisse erhaltene Eindrücke zum Seelenorgan fortzuleiten, so stand es nun jedem vollkommen frey, sich das Räthsel einer solchen Leitung, auf welche Weise es ihm gutdünke, zu lösen. Anfänglich versuchte man es mit mechanischen Erklärungen, dann mit galvanischen, elektrischen und magnetischen; allein es ist wirklich traurig zu sehen, wie die Beschüzzer dieser mancherley Hypothesen sich abmühen und plagen müssen, um ihren Schooskindern doch nur etwas Geschick und Consequenz beyzubringen. Bey der Erklärung einer Fortleitung der Sinneseindrücke im Getast und Gehör, wo die Reize mehr quantitativ unterschieden werden, geht es noch so leidlich; wie Sinnesempfindungen des Gesichts u. s. w., die mehr ihrer Qualität nach verschieden sind, gleichwohl durch Nerven fortgeleitet werden können, um in dem Seelenorgan als Vorstellungen wieder zu erscheinen, ist schon schwerer zu begreifen, allein wenn man nun dahin kommt, einen verständigen deutlichen Begriff aufzustellen von der Art und Weise, nach welcher denn wohl eine solche materielle Veränderung im Seelenorgan von der völlig körperlosen Seele ergriffen und empfunden werde, dann versagt die Hypothese ihre weitern Dienste, man zieht sich zurück, man meint, in diese Tiefen reiche nun einmal der menschliche Blick nicht, man müsse froh seyn, so weit vorgedrungen zu seyn und das übrige den Nachkommen überlassen. — Doch zurück von einer Ansicht, die einer bessern Physiologie so zuwider ist, dass es traurig wäre, wenn man sich jetzt noch bey ihrer Widerlegung länger verweilen müsste.

Blicken wir jetzt vom thierischen Organismus zurück auf sein Urbild, auf den Organismus der Welt, um auf diese Weise zu erkennen, welcher kosmische Process es sey, der durch die Sphäre der Sensibilität im Thier sich wiederhole (eine Rücksicht, die von höchster Wichtigkeit und nie zu vernachlässigen ist, da ja der ganze pflanzliche oder thierische Organismus seinem Wesen nach in einer Wiederholung des Makrokosmus begründet ist, und die rechte Verständniss der Wechselwirkung zwischen diesem und je-

nem, erst durch die klare Einsicht einer solchen Wiederholung möglich wird) so muss es uns klar werden, dass, da das Wesen der Nerventhätigkeit besteht in einer centralen Beziehung des ganzen thierischen Organismus auf den Nerven, ihr nur correspondiren könne im kosmischen eine solche Thätigkeit, in welcher die Idee der Centricität sich ebenfalls rein darstelle und ausspreche. Wo anders erscheint uns nun aber eine solche Thätigkeit als in der centralen Spannung zwischen Sonne und Planet, welche als *Licht* von uns erkannt wird? — Wie im Planeten als Folge solarischer Wirkung Wärme und Elektricität hervortritt, so begründet im Thier die Nerventhätigkeit Wärme und Elektricität, mit deren höhern organischen Potenzen, Sensation und Fasercontraction. Wie die Thätigkeit des Lichts einzig in der Zeit, nie an sich im Raume erscheint, sondern nur durch ihre Wirkung (die Erleuchtung) ihr Daseyn offenbart, so erscheint auch im Thier die Nerventhätigkeit nur sich selbst im Gemeingefühl und Bewusstseyn, nie sinnlich wahrnehmbar im Raume, vielmehr und allein durch ihre Wirkung auf den lebenden Thierkörper sich äusserlich manifestirend. So wie wir in dem Process des Leuchtens eine doppelte Seite zu unterscheiden vermögen, die dynamische, die erleuchtende Thätigkeit, und die materielle, den leuchtenden Körper, gleichwie also die Lichtthätigkeit für die eigenthümliche Kraft des leuchtenden Körpers zu halten ist, nicht durch eine andere materielle Veränderung des leuchtenden Körpers vermittelt zu werden braucht *), so trafen wir auch im Nervenleben auf eine zwiefache Seite, die formale, das Nervensystem, und die dynamische, die Nerventhätigkeit. Hier so wie dort, finden wir, wenn wir beide Seiten für sich und getrennt betrachten, die somatische blos im Raum existirend, die dynamische blos in der Zeit wirkend.

Es ist höchst merkwürdig und es documentirt unsre Meinung über den Parallelismus zwischen Licht und Nervenwirkung vollkommen, dass die Nerventhätigkeit selbst als ein *Leuchten* erscheint, sobald wir, als empfindende und mit Bewusstseyn begabte Wesen, eintreten in die Sphäre eines fremden Nervensystems, so dass wir uns zu diesem jetzt verhalten, wie ein nicht nervigtes Organ unsers Körpers zum Nerven, kurz wie ein peripherisches zu einem centralen. Ein solches Eintreten in die Sphäre eines fremden Nervensystems ist nun zwar im Normalzustande unmöglich, indess kennen wir

*) Auch hier ging es eine Zeitlang wie in der Lehre vom Nervenleben, man scheute sich nicht zu behaupten, dass der Lichtprocess bestehe im Ausströmen materieller Lichtatome, in Schwingungen des leuchtenden Körpers u. s. w., doch hat man hier die Nichtigkeit solcher überflüssigen Hypothesen früher und allgemeiner erkannt, als dort.

einen durch Kunst erzeugten Zustand, wo es Statt finden kann und wirklich Statt findet, nämlich den *animalischen Magnetismus.* — Dieses ganze wunderbare Phänomen verliert seinen mysteriösen Nimbus erst dann, wenn wir es anfangen zu betrachten als reine Darstellung einer mehr oder weniger vollkommenen Centricität zwischen zwey Organismen. Der Organismus des Magnetisirten im Verhältniss zu dem des Magnetiseurs, tritt hier gänzlich in die Bedeutung eines Sinnesorgans, indem er als ein receptiver Theilorganismus eines höhern centralen Organismus erscheint *), ja man kann sagen, er ist durch und durch zu betrachten als ein grosses, mit Bewusstseyn versehenes, für sich bestehendes Sinnesorgan. Daher erklärt sich die so unendlich erhöhte Empfindlichkeit gegen äussere Reize, welche wir an Somnambulen bewundern, daher ihre klare Einsicht des innern Zustandes und selbst der innern Form, daher endlich auch die Erfahrung, dass Somnambulen den Organismus des Magnetiseurs ganz oder theilweise als *leuchtend*, und dessen Einwirkung auf ihren eigenen als *Wärme* empfinden. Dieses Leuchten aber ist, so wie das Leuchten der Sonne, durchaus nicht als das Ausströmen einzelner materieller Lichtatome zu betrachten (denn so wie es überhaupt gar keine von der Kraft wesentlich unterschiedene an sich todte Materie giebt, so existirt auch im Lichtprocess wie im Nervenleben nur die räumliche und zeitliche Form, d. i. dort der leuchtende Körper und das Licht, hier der Nerv und die Nervenkraft), sondern der einzige Grund, wesshalb dem Somnambul der Magnetiseur leuchtend erscheint, ist das zwischen beyden bestehende *centrale Verhältniss.*

Wenn nun aus alle diesem hervorgeht, dass das Nervenleben für den thierischen Organismus vollkommen dasselbe sey, was das Licht für den kosmischen, so darf uns dieses gleichwohl nicht verleiten zu glauben, dass das Licht selbst auch das *Wesen* des Nervenlebens ausmache, dass Licht und Nervenkraft ganz eins und dasselbe wären, da, der Natur der Sache nach, beyde eben so sehr verschieden seyn müssen, als es der kosmische und thierische Organismus wirklich sind.

So wie in den höhern Thierklassen die Sphäre der Sensibilität sich spaltet in die drei untergeordneten Systeme des Sinns, der Bewegung und der Nerven, eben so unterscheiden wir an dem Nervensysteme, als Repräsentanten der sensibeln Sphäre, da wo es seine vollkommene Ausbildung erlangt

*) Dieses aber ist der Begriff des Sinnesorgans, wie wir S. 56. gesehen haben.

hat; die Nerven der Empfindung, die Nerven der Bewegung und eine centrale Nervenmasse, welche sich zu diesen Nerven verhält, wie das Nervensystem überhaupt zu den übrigen Gliedern der sensibeln Sphäre, oder wie die sensible Sphäre zum ganzen Organismus. — So wie sich also der ganze thierische Organismus auf die Sphäre der Sensibilität bezieht, wie sich hinwiederum in dieser Sphäre das Sinnen- und Bewegungssystem auf das Nervensystem bezieht, so muss sich nun auch das ganze Nervensystem auf seine Centralmasse beziehen, und diess ist es, wodurch nicht nur Einheit des Nervensystems überhaupt, sondern auch das Phänomen der sogenannten *Leitung* der Nerven begründet wird. — Es ist nämlich die centrale Spannung im thierischen Organismus von der Art, dass nicht allein Modificationen im Centrum den Zustand der Peripherie modificiren, sondern dass auf gleiche Weise auch Modificationen der Peripherie den Zustand des Centrums verändern, und zwar gilt diess vom thierischen Organismus überhaupt, so wie auch insbesondre vom Nervenleben, in welchem dadurch eine bedeutende Verschiedenheit vom Lichtprocess sichtbar wird, da im letztern die Modificationen des Beleuchteten das Leuchtende nicht verändern, und welcher demnach Ausdruck rein excentrischer Thätigkeit ist, also auch in dieser Rücksicht an Ausbildung und Vollendung so hoch über der Nerventhätigkeit steht, als überhaupt der kosmische Organismus über dem thierischen. Ja was dieses noch mehr beweist, wir finden sogar das Wesentliche höherer Bildung und Würde der Seele darin begründet, dass sie sich mehr und mehr von äusseren Einflüssen losreisst, dass sie aufhört ein von aussen Bestimmtes zu werden und dagegen nur als ein sich selbst und die Umgebungen mit Freyheit Bestimmendes erscheint, und dass sie insofern dem Licht, der kosmischen Seele, immer ähnlicher wird. — Diese innige centrale Spannung und Wechselwirkung zwischen Peripherie und Centrum im Nervensystem ist es also, welche als Leitung erscheint, und wir haben folglich in letzterer ein doppeltes Moment zu bemerken, die Wirkung der Peripherie nach dem Centrum, und die vom Centrum nach der Peripherie, wir nennen die erste *Sensation*, die zweite *Reaction*. Zwischen beide tritt die Thätigkeit des Centrums, welche am schicklichsten *Reflexion* genannt werden möchte, indem hier äussere Reitze wieder nach aussen zurückgebrochen werden. — Anders verhält es sich im nicht centralen Nervensystem, hier lassen sich in der Leitung zwar ebenfalls jene Momente unterscheiden, allein nur der Idee nach, in der Wirklichkeit sind sie noch nicht wahrhaft geschieden, jede Reitzung einer gewissen Stelle verbreitet sich sogleich über das ganze System, und er-

scheint nun eines Theils als Modification des Gemeingefühls, indem andern Theils dadurch zugleich die Wirkung dieses Systems auf die mit ihm verbundenen organischen Gebilde modificirt wird. Da ein reales Centrum der Reflexion also noch ganz fehlt, so muss auch die Reaction ganz unwillkürlich der Sensation folgen, und es wächst die Freyheit des Willens, die Unabhängigkeit von äussern Reitzen, so wie überhaupt auch der höhere Grad des Bewusstseyns, des klaren Begriffs vom Verhältniss des Ichs zur Aussenwelt, nur jenachdem das Nervensystem an Centricität gewinnt.

Alles was wir demnach zu bestimmen vermögen über das Wesen der Leitung eines innern oder äussern Nervenreitzes, ist: dass sie bestehe in einer gewissen, in centraler Richtung fortschreitenden Veränderung des Nervenlebens, welche vielleicht am richtigsten mit dem Fortschreiten der Licht- oder Elektricitätsspannung verglichen, und so dem Anfänger erläutert werden kann, hingegen an sich schlechterdings nicht deutlich wahrnehmbar erscheint, eben weil sie Modification der Nerventhätigkeit ist, die ja selbst ihrer Natur nach nie Object sinnlicher Wahrnehmung zu werden vermag, ausser etwa im Zustande des Sonnambulismus, wo sie, wie wir gesehn haben, unter dem Bilde des Leuchtens empfunden wird.

Als dem Nervenleben ganz eigenthümlich müssen wir es betrachten, dass hier die Leitung so wie die Reitzung überhaupt bedingt werde durch die Continuität oder Contiguität im Somatischen, nämlich dass, wo ein Nerv in ein anderes organisches Gebild wirken, wo er Modificationen eines solchen empfinden, und locale Reitze eines Nervenendes über die Totalität des Nervensystems verbreiten soll, er sowohl mit jenen Gebilden in unmittelbare Berührung treten, als auch in sich vollkommen zusammenhängend und ungetrennt seyn müsse. Auch in dieser Rücksicht steht also das Nervenleben tief unter dem Lichtprocess *), allwo bekanntlich ungeheure Fernen das

*) Man wird uns hier nicht einwenden, dass das Nervenleben schon dadurch den Lichtprocess an Vollkommenheit unendlich übertreffe, dass hier Bewusstseyn Statt finde, wovon doch dort keine Spur zu erblicken sey. Freilich können wir von einer Selbstanschauung, einem Bewusstseyn im Licht durchaus keine Erfahrung erhalten, eben weil Bewusstseyn allemal nur für das eigne Subject existirt. Allein welches ist wohl die reinste Idee eines göttlichen Wesens, wenn es nicht die ist der centralen, sich selbst anschauenden Thätigkeit des Alls? und muss nicht sonach das Licht als die unmittelbarste Thätigkeit und endliche Manifestation der unendlichen, ewigen Vernunft erscheinen? — Dass der Mensch bereits sehr frühzeitig diese Wahrheit zu ahnden anfing, beweist die Verehrung des ewigen Lichts in seinen verschiedenen Formen, eine Religion, welche mit dem Menschengeschlecht von gleichem Alter zu seyn scheint.

Leuchtende vom Beleuchteten trennen können, ohne dass dadurch die Wirkung des Lichtes gänzlich gehoben würde, Fernen, gegen welche der kleine Raum, wodurch nach *Humboldts* Entdeckung zwei Nervenenden unbeschadet ihres Leitungsvermögens geschieden seyn können, gar nicht in Betrachtung kommen kann. — Es scheint uns dieses jedoch in genauer Verbindung zu stehen mit dem, was wir früher (S. 46.) bemerkten über die reine Centricität, welche im Licht sich ebenfalls vollendeter und stärker manifestire als im Nervenleben. Ja wir sehen sogar, dass mit der höhern Centricität eines Nervensystems auch sein Wirkungsgeist sich erweitere, indem z. B. bey dem Verhältnisse des animalen Magnetismus, wo die nervigte Centralmasse des Magnetiseurs zugleich Centrum geworden ist, für das Nervensystem des Somnambuls, nach vielfach bestätigten Erfahrungen, Fortleitung einzelner Nervenreitze von einem Nervensystem zum andern Statt findet, ohne dass es der unmittelbaren Berührung bedürfte, selbst dann Statt findet, wenn beträchtliche Entfernungen beide Organismen von einander trennten *). — Endlich wird unsre Meinung selbst durch die bekannte psychologische Erscheinung bestätigt, dass ein Mensch von besonderer Selbstständigkeit des Willens und Festigkeit des Geistes, mit Leichtigkeit schon *durch seine blosse Persönlichkeit*, gemeinere, schwächere, mehr noch in der Aussenwelt verlorene Menschen, seiner Herrschaft unterwirft; und so deuten denn alle Erscheinungen im Nervenleben bestimmt darauf hin, dass die höhere Nerventhätigkeit, die Seele durch das mächtigere Hervortreten ihrer Individualität, durch die Befreiung von den Fesseln der Sinne, durch die grössere Unabhängigkeit von äussern Reitzen, nicht nur rücksichtlich der Vollendung ihrer innern centralen Natur beträchtlich gewinne, sondern auch an Ausdehnung und peripherischer Wirksamkeit ausserordentlich zunehme.

Da wir sonach Continuität und Contiguität im Somatischen zur Aeusserung des Nervenlebens als unumgänglich nöthige Bedingung erkannt haben, so wird uns nun auch klar werden, warum die Nervenmasse nicht so in einem einzigen Puncte des Organismus zusammengedrängt erscheinen kann, wie etwa die Sonne als eine einzige centrale Masse mitten in ihrem Planetensysteme ruhend erscheint, warum sie vielmehr in unzählige Fäden sich theilend zu allen Gebilden des Organismus sich verbreitet. — Denn eben weil Contiguität und Continuität der Nervenmasse die unerlässlichen Bedingungen der Nervenwirkung sind, muss auch Nervensubstanz an allen sensibeln Punk-

*) S. *Kluge* üb. d. Heilkr. des animalischen Magnets. S. 233.

ten des Organismus selbst vorhanden und mit der Centralmasse des Nervensystems verbunden seyn, wodurch denn nothwendig die Nervenfäden entstehn. So wie also das Wirken der Nerven ein zweifaches ist, ein peripherisches und ein centrales, so sehen wir in jedem Zweige des somatischen Nervensystems ein peripherisches und Central-Ende, als räumliche Abbilder jener Thätigkeiten. Wir nennen die Centralendigung eines Nerven, *Ganglion*. Ist eine Mehrheit solcher Ganglien untereinander zu einem Ganzen verbunden, ohne dass sich jedoch für alle wieder ein gemeinschaftliches Centrum bildete, so gibt dieses den Begriff eines acentrischen oder Gangliensystems, wie es sich im sogenannten sympathischen Nerven der höhern, und im ganzen Nervensystem der niedern Thierklassen darstellt. Treten hingegen alle diese Ganglien zu einem centralen Systeme zusammen, so dass nur eine einzige Hauptmasse vor allen andern prädominirt, so entsteht das centrale Nervensystem, welches als das den vollkommnern Thieren eigenthümliche erscheint, und dessen Centralmasse im Folgenden hauptsächlich Gegenstand unsrer Untersuchungen seyn wird.

Richten wir jetzt unser Augenmerk noch insbesondre auf die Natur des psychischen Organismus, so glauben wir als Resultat unsrer bisherigen Untersuchungen, darüber folgendes mit Sicherheit festsetzen und darstellen zu können:

Der psychische Organismus, insofern er nicht ein vom somatischen Organismus des Nervensystems wahrhaft getrenntes und verschiedenes, sondern nur die in der Zeit thätige Seite des letztern ist, kann unmöglich andere Unterabtheilungen und Glieder anerkennen, als dieser, vielmehr wie der Mathematiker in mannigfaltig construirten Linien die Kräfte erkennt, deren räumliche Abbilder jene Linien sind, so ist es das Geschäft des Physiologen in der Form des Nervensystems gleichsam das räumliche Schema der Seele zu erkennen und nachzuweisen. —

Es bedarf jedoch nur eines Blicks auf die bisherigen Arbeiten der meisten Physiologen über diese Gegenstände, um sich zu überzeugen, wie gänzlich hierin die Ansicht derselben verfehlt war, und mit welcher Willkühr, mit welchem unverzeihlichen Leichtsinn sie hier den sichern Weg reiner Beobachtung verliessen, um in den wunderlichsten Hypothesen sich zu erschöpfen. Anstatt zu untersuchen, welches denn überhaupt, und im Nervenleben insbesondre, das Verhältniss sey zwischen Thätigkeit und räumlicher Form, anstatt ferner das Nervensystem und Gehirn in seiner Entstehung und allmähligen Ausbildung zu erforschen, und so die Bedeutung ihrer einzelnen Gebilde zu finden, folgte man hier durchaus nur teleologischen Erklärungs-

weisen, schrieb nach Gutdünken den verschiedenen Theilen des Hirns bald diese bald jene Functionen zu *), und hing übrigens fest an der Idee, dass nur gewisse materielle Veränderungen der Hirnsubstanz die psychischen Phänomene begründen könnten, eine Idee, die wir nicht mit Unrecht als eine Hauptquelle der meisten Irrthümer und Missverständnisse über die Natur des Hirn- und Nervenlebens betrachten. — Sobald wir uns dagegen überzeugt haben, dass die Nervenmasse, insoweit sie dem anatomischen Messer sich darbeut, reine Darstellung der Existenz im Nervenleben sey, dass sie als blos existirend, keine andere materielle Thätigkeit ausübe, sondern dass eben die Nerventhätigkeit, deren höchste Potenz als denkende Seele erscheint, für die dynamische Seite derselben zu erachten sey, sobald muss es auch anerkannt werden, dass es ganz falsch sey zu sagen: die Nerventhätigkeit *bewirkt* die Empfindung u. s. w., die Seele *ist das Produkt* der Gehirnthätigkeit. Ich wiederhole es: die Seele und das centrale Nervensystem sind ja eins und dasselbe, und es kann folglich schlechterdings keins für sich den Grund des andern enthalten; beide zusammengenommen, geben erst den wahren Begriff des Nervenlebens, welches, wie überhaupt alles, unter der doppelten Form der räumlichen Existenz und Thätigkeit erscheint. Der Physiolog trennt also zum Behuf der Erkenntniss beide Erscheinungsformen, um sie gesondert, deutlicher aufzufassen und genauer zu untersuchen, und fasst sie sodann in der Idee der organischen Einheit wieder zusammen. Wenn wir es also hier unternehmen, die verschiedenen räumlichen Nervengebilde mit den einzelnen Zweigen des psychischen Organismus, ihrer parallelen Bedeutung nach, zusammenzustellen, so darf man nie vergessen, dass beide an sich durchaus nicht getrennt, nur ihrer Erscheinungsform nach verschieden, und die Organe folglich nur die räumlichen Abbilder der Kraft darstellen. Zwar können wir die mehr ins Einzelne gehenden Betrachtungen über die eigentliche Bedeutung der verschiedenen Theile des Nervensystems und seiner Centralmassen, nur am Schlusse der ausführlichern Beschreibung ihrer Form und Entwickelung folgen lassen, doch scheint eine allgemeine Ver-

*) So verlegte *Schelhammer* den Sitz der Wahrnehmung in die grauen Hügel, das Nachdenken und den Gemeinsinn in den grössten Umkreis des Marks, *Willis* die Einbildungskraft in den Balken, *Glaser* das Gedächtniss und die Willkühr in das kleine Gehirn, u. s. w. M. s. hierüber, so wie über die übrigen Hypothesen vom Nervenleben: die Betrachtung d. lebendigen Hirns u. d. Nerven, *C. Th. Sömmerring* vom Baue des menschl. Körpers 5. Bd. 1. Abtheil. Frankfurth. 1800.

gleichung der dynamischen und somatischen Seite eines höhern Nervensystems, als den Gang unsrer Untersuchungen im Voraus bezeichnend, hier keinesweges am unrechten Orte zu stehen.

Weiter oben haben wir bereits die dynamische Seite des *centralen Nervensystems* als Seelenthätigkeit, so wie die des *acentrischen* oder *Gangliensystems* als *Gemeingefühl* bezeichnet. — Auf der somatischen Seite des centralen Systems unterscheiden wir erstens, die *peripherischen Glieder*, die *Nerven*, welche wiederum in *Sinnes-* und *Bewegungsnerven* zerfallen; zweitens die *Centralmasse*, welche gleich ihren peripherischen Gliedern in eine den Sinnesnerven entsprechende Masse, *das Gehirn*, und eine den Bewegungsnerven entsprechende, *das Rückenmark*, getrennt werden kann. Ganz auf gleiche Weise unterscheiden wir in der *Seelenthätigkeit*, erstens das *peripherische Wirken*, von welchem als Unterabtheilungen erscheinen: das *Empfindungs-* und *Bewegungsvermögen*, und die *centrale Thätigkeit* welche wir *Reflexion* nennen, weil hier Empfindungen in Reactionen zurückgebrochen werden, und in welcher als Unterabtheilungen auftreten *der Sinn* und *der Wille* *).

So wie nun im körperlichen Organismus diese verschiedenen Gebilde sich auf das Innigste und Mannigfaltigste untereinander verknüpfen, eben so und noch vielfältiger vereinigen sich auch die verschiedenen Zweige der Seelenthätigkeit unter sich und mit den mancherlei Modificationen des Gemeingefühls. Allein nicht blos durch diese Combinationen wird die unendliche Mannigfaltigheit psychischer Thätigkeiten begründet, sondern eben so sehr durch die höhere Ausbildung und Vervollkommnung der einzelnen Thätigkeiten selbst, welcher denn auch im somatischen Organismus zum Theil die Vervielfältigung der Gebilde, so wie das Hervortreten mehrerer Gegensätze im Innern derselben entspricht.

Was die höhere Potenzirung einzelner Zweige des psychischen Organismus anbelangt, so ist es in derselben begründet, wenn durch das Eintreten vollkommener Centricität aus dem *Sinn* der *Verstand* sich entwickelt, und auf gleiche Weise in der somatischen Form aus der unvollkommnern Gestalt des Hirns, wo es eine Reihe einzelner Ganglien der Sinnesnerven

*) Es bedarf wohl kaum einer Erinnerung, und wird auch später noch ausführlicher dargelegt werden, dass alle diese Trennungen nur vom Verstande gemacht werden, um in solchen Labyrinthen sich etwas zu orientiren, an sich aber so wenig absolute Realität haben, dass man vielmehr die hohe Würde der menschlichen Seele nur dann richtig begreift, wenn man sie betrachtet als begründet nicht nur in der innigen Conspiration aller nervigen Thätigkeiten, sondern der Kräfte des Organismus überhaupt.

darstellt, durch entschiedenes Vorherrschen eines Paares derselben die durchaus nach der Idee der Centricität construirte Bildung des menschlichen Hirns hervorgeht; oder wenn der *Wille*, welcher aufhört durch blosse Sinnesreitze bestimmt zu werden, und sich fernerhin einzig dem Verstande zum Endzweck Vernunftgemässer Freiheit unterwirft, zur *Willkühr* sich veredelt, und dem zufolge im räumlichen Organismus, je höher seine Vollendung steigt, die Beziehung des Rückenmarks auf das Gehirn immer inniger wird, so dass es um so mehr an Masse verliert, als das Gehirn zunimmt, und dass es sich immer mehr der Natur eines Nerven nähert, je mehr die eigenthümliche Bildung des Hirns hervortritt.

Anlangend die Combinationen der einzelnen Zweige des Nervensystems, so ist eine Hauptquelle der dadurch herbeygeführten Mannigfaltigkeit des psychischen Organismus die Beziehung des Systems des Gemeingefühls auf das höhere centrale System. Dieses erstere nämlich, obschon eines Theils eine in sich geschlossene Totalität, erscheint doch andern Theils als peripherisches Glied im Verhältniss zum centralen System, und seine verschiedenen Modificationen treten im Bewusstseyn als Veränderungen hervor, welche unter dem Namen der *Gefühle* bekannt sind. Gefühle können demnach weder als Sinnes- noch Willensvorstellungen betrachtet werden, es sind vielmehr gewisse Stimmungen, gewisse Abänderungen aller zu der Zeit, da das Gefühl aufgeregt wurde, in der Seele vorhandenen Vorstellungen, welche sich zu diesen letztern verhalten, wie auf einem Bilde das Colorit zur Form, wie in der Musik die Tonart zur Melodie, oder noch kürzer, wie Qualität zur Quantität. —

Wo in einem acentrischen Systeme selbst Sinn und Bewegungsvermögen erscheint (z. B. im Nervensystem der Insekten), oder wo im centralen System Sinn und Wille noch nicht zum Verstande und zur Willkühr entwickelt sind, da wird oft durch die Modification des Gemeingefühls der Sinn und Wille bestimmt; wir nennen diese Bestimmungen *Instinkte*, *Triebe*. Wo hingegen Verstand und Wille im vollkommnern Nervensystem durch das *Gefühl* bestimmt wird, entstehen *Affecte* und *Leidenschaften*, welche nur in höhern Organismen möglich sind, da hingegen Affecte und Triebe nur in den untern Thierklassen, oder im unentwickelten und krankhaften Zustande vollkommner Organismen erscheinen.

So wie demnach die ganze Gemüthswelt, so ist auch die *Verschiedenheit der sogenannten Temperamente* einzig auf dieser Combination des höhern psychischen Systems mit dem des Gemeingefühls gegründet. *Temperament* ist

nämlich, um es kurz auszudrücken, dasselbe für das ganze Leben, oder wenigstens für eine grössere Lebensperiode, was das Gefühl für den kürzern Moment; nämlich eine gewisse Stimmung, ein gewisses gleiches Colorit aller Sinnes- und Willensvorstellungen, eine vorwaltende Neigung zu solchen Gefühlen, welche sich der herrschenden Gattung des Temperaments annähern. Im Temperamente bildet sich ab die Constitution des reproductiven Organismus, *ja es ist eigentlich nichts weiter, als die beständige Anschauung dieser Constitution, wie sie durch das Gemeingefühl empfunden und dem Bewusstseyn dargestellt wird.* Es muss desshalb das Temperament auch mit dieser Constitution von gleicher Dauer seyn, da es nicht, wie die übrigen vorübergehenden Gefühle, in kurzen, periodischen, durch innere oder äussere Reitze herbeygeführten Zuständen des Organismus, sondern im innern Wesen desselben begründet ist.

Aber nicht allein das Temperament steht mit dem Zustande der reproductiven Sphäre in der innigsten Verbindung, auch in den vorübergehenden Gefühlen, in den Instinkten, Trieben, Affecten und Leidenschaften sind die Veränderungen der vegetativen Functionen unverkennbar, ja es ist sogar a priori einzusehen, dass sie nothwendig erfolgen müssen, da auch diese Gefühle im System des Gemeingefühls hauptsächlich begründet sind, das Gemeingefühl aber nicht allein Modificationen der pflanzlichen Processe zum Bewusstseyn bringt, sondern auch Modificationen des Bewusstseyns hinwiederum über die reproductive Sphäre verbreitet (s. S. 38). Gewiss ist also Veränderung des vegetativen Lebens mit dem Gefühl so unzertrennlich verbunden als Empfindung des Schalls mit dem Erzittern des Hörorgans, nur ist hier der Fall doppelt; nämlich das Gefühl kann herbeygeführt werden durch eine Veränderung im reproductiven Organismus, oder das Gefühl selbst kann primär erregt werden durch Modification des Bewusstseyns und jene Veränderung erst später bewirken. Auf diese Weise sehen wir z. B. durch Leiden der Respirationsorgane das Gefühl der Angst entstehen, so wie umgekehrt Furcht und Angst bekanntlich Beklemmung des Athemholens und Veränderung im Pulsschlage bewirken; so bewirkt Zorn Erregung des Gallensystems, so wie hinwiederum krankhafte Reitzbarkeit der Leber ärgerliche, verdriessliche Gemüthsstimmung nach sich zieht; so erregen äussere Reitzungen der Genitalien wollüstige Gefühle und Vorstellungen, so wie auf gleiche Weise üppige Bilder der Phantasie erregten Zustand der Geschlechtstheile bewirken.

Es kann hier nicht der Ort seyn weitläufig auseinander zu setzen, welche Temperamente den verschiedenen Altern, Geschlechtern und Constitutionen entsprechen, welche Gefühle den einzelnen Modificationen des reproductiven Organismus parallel laufen, u. s. w., allein es bedarf wohl kaum einer Erinnerung, von welcher hohen Wichtigkeit diese Untersuchungen seyn müssten, und wie interessant deren Resultate ausfallen würden für Physiologie, Pathologie, Heilkunde überhaupt und psychische Medicin insbesondre, Resultate, welche zwar die Erfahrung zum Theil bereits gefunden hatte, welche die Theorie jedoch noch nicht zu deuten verstand. — Wenigstens möchte man ohne Zweifel auf dem hier eingeschlagenen Wege grössere und deutlichere Aufschlüsse über diese Gegenstände zu erwarten haben, als auf dem von Hypothesen verdüsterten älterer Physiologen.

II.

Somatische Form des Nervensystems.

Nervenmasse.

Wenn die Behauptung gegründet ist, dass Sensibilität betrachtet werden müsse als die dem Thier eigenthümlichste Sphäre des Lebens, so folgt hieraus nothwendig, da Form und Kraft sich durchweg parallel bleiben, ja eigentlich nur verschiedene Seiten Eines und desselben sind, dass die der sensibeln Sphäre eigenthümliche Masse zugleich diejenige seyn müsse, welche das Thier überhaupt als solches charakterisirt.

Es muss das Geschäft der Beobachtung seyn, die Realität dieses Schlusses in der Natur nachzuweisen. Durchgehen wir in dieser Hinsicht die von *Malacarne*, *Torre*, *Barba*, den Gebrüd. *Wenzel* und andern angestellten mikroskopischen Untersuchungen, so finden wir, wovon auch vielfältige eigene Beobachtungen uns überzeugt haben, als wesentliche Substanz der nervigen Gebilde, eine aus unzähligen feinen Pünktchen, oder Kügelchen bestehende Masse, welche wir bey genauerer Betrachtung für fast ganz gleich erklären müssen jener Masse, welche den Leib der einfachsten thierischen Organismen, der Polypen, Quallen u. s. w., und eben so den der Embryonen, der Keime höherer Organismen constituirt. — Indem wir nun aber bedenken, dass aus solcher Punktmasse, welche die Basis aller Thierkörper darstellt und selbst in den am meisten ausgebildeten Organen noch als Grundlage erkannt

wird *), alle die, oft so ganz heterogenen Organe des thierischen Körpers durch fortschreitende Differenzirung hervorgehen, so erscheint es uns als ein allgemeines Naturgesetz: *dass, wo ein thierischer Organismus beginnt, er aus der Punktmasse sich entwickeln müsse.* — Weiter wird indessen durch die fortgeführte Untersuchung noch dargethan: dass, obschon, wie gesagt, auch in den nicht nervigen Organen sich bey schärferer Betrachtung die Punktmasse als Urform erkennen lässt, doch in den eigentlich nervigen Gebilden diese Form am reinsten und ungetrübtesten hervortritt, so dass folglich, wenn wir die Punktmasse überhaupt als die eigentlich thierige Substanz ansprechen dürfen, doch nur im eigentlich sensibeln Systeme dieselbe in möglichster Reinheit erscheint.

Ueberhaupt aber ist der Bildungsprocess des thierischen Organismus, gleich jedem Bildungs- und Entstehungsprocesse, (m. s. S. 12. 13.) begründet in einer steten Individualisirung der indifferenten homogenen Urmasse, und so wie in der Pflanze aus ein wenig aufgenommner Kohlensäure und Wasser, die ganze unendliche Mannigfaltigkeit vegetabilischer Stoffe sich entwickelt, so entfaltet sich aus jener halbflüssigen Ur- und Punktmasse die reiche Verschiedenheit thierischer Gebilde. — Wir sehen, wie hier die verschiedensten chemischen Körper, Erden, phlogistischen Stoffe, Säuren, Alkalien u. s. w. aus einer Basis hervorgehen, sich als Producte organischer Kraft wirklich neu erzeugen, eben so wie ähnliche Stoffe in der Aussenwelt als Producte kosmischer Bildungskräfte hervortreten **). Wir sehen ferner, wie an dem einen Orte jene Urmasse durch ein gallertartiges Zellgewebe in Muskeln und Sehnen, wie sie an einem andern durch den weichen Knorpel in festen Knochen übergeht, wie sie überall durch das Eindringen von Flüssigkeiten zu röhrenförmigen Häuten anschiesst und Gefässe entstehen, wie endlich in Richtungen, welche das räumliche Schema der sensibeln Thätigkeit darstellen, jene Urmasse sich gleichsam concentrirt und so den Anfang des Nervensystems begründet. — In der Folge der Zeit und mit der höhern Ausbildung

*) M. s. hierüber die Untersuchungen d. Gebr. *Wenzel* De penitiore structura cerebri Tubingae 1812.

**) Vergeblicher konnte wohl keine Bemühung seyn, als die mehrerer Physiologen, welche gern erklären wollten, auf was Art und Weise jene verschiedenen Elemente in den Körper von aussen einträten; indem es ja nur einer einigermaassen philosophischen Naturansicht bedarf, um einzusehen, dass der pflanzliche oder thierische Organismus ja unmöglich der Idee nach den kosmischen wiederholen könnte, wenn er mit jenem nicht das Vermögen theilte, auch ähnliche chemische Stoffe aus sich zu produciren.

des Organismus, entfernt sich zwar auch die nervige Substanz mehr und mehr von der Natur jener Ur- und Punktmasse, doch nie in dem Grade als die Substanz der übrigen Organe, was denn auch trefflich mit dem Zweck ihres Daseyns zusammenstimmt, als welcher sich durchaus, wie diess aus unsern frühern Untersuchungen hervorging, auf die räumliche Existenz, nicht aber, wie in andern Organen, noch ausserdem auf eine bestimmte organische Function, z. B. räumliche Bewegung, chemische Thätigkeit u. s. w. beschränkt, und welchem Zwecke eben die innere durchweg gleichförmige und homogene Structur am vollkommensten entspricht.

Es ist weiter oben von uns *Oken's* Meinung wederlegt worden, nach welcher die Körpermasse der einfachsten thierischen Organismen für wahre Nervenmasse zu halten sey; eben so wenig kann nun auch die Nervenmasse eine ganz reine urthierische Masse darstellen: denn ist die Homogeneität des Urthieres einmal durch Differenzirung aufgehoben, so kann sie auch im Nerven nicht mehr in ursprünglicher Reinheit bestehen, sie wird indess hier, weil der Nerv der Repräsentant der sensibeln Sphäre ist, diese aber das Thier überhaupt charakterisirt, der urthierischen am nächsten stehen, und darum zeigt sich im Nervensystem, wie bereits gesagt worden, eine Punktmasse, welche sich von der urthierischen Masse, ausser ihrem doch auch wohl nur wenig verschiedenen Mischungsverhältnisse, fast einzig und allein durch ihr kristallinisches Gefüge (um hier einen passenden Ausdruck von der Mineralogie zu entlehnen) unterscheidet. — Wo nämlich Sensibilität noch dem ganzen Körper gemein ist, da ist auch ein besonderes räumliches Abbild sensibler Thätigkeit undenkbar; sobald aber ein gewisser Focus der Sensibilität, und somit Nervenmasse überhaupt gegeben ist, so werden auch damit bestimmte Richtungen der Nerventhätigkeit gegen die übrigen ihr heterogenen organischen Gebilde gesetzt, welche sich nothwendig im somatischen Organismus wieder aussprechen müssen, und so entsteht eine gewisse bestimmte Anordnung der Nervenkügelchen, welche eben jenes aller Nervenmasse eigenthümliche kristallinische Gefüge begründet. Wie wir aber sahen, dass in der Nerventhätigkeit selbst sich manche neue Gegensätze ausbilden, so entwickeln sich auch in der Nervenmasse mehrere, scheinbar gänzlich von einander verschiedene Substanzen, deren Natur und Bedeutung wir jetzt genauer zu untersuchen und darzustellen haben.

Eine jedwede physische Kraft kann im Raume gedacht werden unter dem Bilde einer Linie, deren Endpunkte das Aufhören der Kraft, oder vielmehr (da keine Kraft durch sich selbst, sondern nur durch eine neue ihr

entgegenwirkende Kraft vernichtet werden kann) den Conflict dieser Kraft mit einer andern bezeichnen. Auf gleiche Weise stellt der Nerv das räumliche Abbild der Nerventhätigkeit dar, und die beiden Enden desselben entsprechen der peripherischen und centralen nervigen Thätigkeit, d. i. dem Conflict eines bestimmten Zweigs der Nervenkraft, theils mit andern Zweigen derselben, theils mit heterogenen Thätigkeiten des übrigen Organismus. — Mit dieser ersten Sonderung der Nervenmasse in centrale und peripherische und in Leitungs- oder Verbindungsmassen, ist nun der erste und wesentliche Unterschied der Nervensubstanzen gegeben. So wie nämlich die Mineralogen bey kristallinischen Fossilien unterscheiden, ob sie frei und rein auskristallisirt sind, oder ob sie *dicht* geblieben sind, d. i. keine deutlich ausgesprochene Kristallisation, sondern nur ein inneres kristallinisches Gefüge zeigen, so finden wir einen ähnlichen Unterschied auch in der Nervensubstanz, indem sie an manchen Stellen, wo sie als Verbindungs- oder Leitungsapparat erscheint, in deutlichen und frei ausgebildeten Fasern sich darstellt, an andern hingegen, wo sie als Abbild der centralen oder peripherischen Thätigkeit erscheint, sich mehr der urthierischen gleichförmigen Punktmasse nährt und ein dichtes inniges Gewebe darstellt, dessen Fasern bey einer weniger scharfen Untersuchung dem Auge, auch dem bewaffneten, gänzlich entgehen.

Wenn demnach der Unterschied der beiden Nervensubstanzen nicht sowohl in der beiden gleich eigenthümlichen Punktmasse, sondern vielmehr in der verschiedenen Anordnung derselben zu suchen ist, so führt uns diess zunächst zur Betrachtung der diese Anordnung begründenden Zellstofffasern und Nervenhüllen. — Es sind aber die Nervenkügelchen durchgängig eingehüllt in ein unendlich feines Zellgewebe, welches bey der Entstehung des Nerven zuerst gerinnt und die durch die Richtung der sensibeln Thätigkeit bestimmte Anordnung der Nervenkügelchen bezeichnet. Fast auf gleiche Weise werden, bey der Gerinnung des Blutes, die Cruorkügelchen durch den Faserstoff fixirt; denn Blutkügelchen, Faserstoff und Serum sind völlig gleich mit Nervenkügelchen, Zellstoff und Feuchtigkeit der Nerven oder eigentlichem Nervensaft, nur jedes in Beziehung auf sein System betrachtet, und mit der Ausnahme, dass so wie bey den letztern Gerinnung und Ruhe, so bey den erstern Nichtgerinnung und Bewegung, als Bedingung des Lebens erscheint; eine Gleichförmigkeit, welche für die spätere Betrachtung der Entstehung des Nervensystems im Gegensatz zum Gefässystem von Wichtigkeit seyn wird. — Wo nun dieser Nervenzellstoff am stärksten sich ausbildet, sich verdichtet und grössere Nervenstränge umschliesst, da erscheint er als

Nervenhülle. Da aber Continuität der Nervenmasse in sich, und Contiguität derselben mit fremden Organen, nothwendige Bedingungen sind, wenn überhaupt Nerventhätigkeit sich äussern soll (s. S. 47), so muss nothwendig jede Nervenlinie dergestalt von benachbarten Organen getrennt seyn, dass Wechselwirkung mit derselben nur an ihren Endpunkten möglich werde, und dieser Zweck ist es nun eben, welcher durch die Nervenhüllen oder Nervenscheiden vollkommen erreicht wird. Diese sind es, welche die Nervenmasse in ihrem ganzen Laufe begleiten, sie von fremden Organen sondern und folglich der Bedeutung der Isolatoren vollkommen entsprechen, eine Bedeutung, welche sowohl durch die gänzlich heterogene Structur, als durch die entgegengesetzte Mischung beider Gebilde *) so deutlich bestätigt wird, dass man sich allerdings wundern muss, wie man bisher in der Physiologie dieselbe so ganz verkennen, zuweilen sogar den Nervenhüllen einen thätigen Antheil an der sensibeln Function zuschreiben konnte **). Selbst der Meinung des scharfsinnigen *Reil* ***), welcher die Nervenhaut für das Secretionsorgan der Nervenmasse erklärt, können wir nicht beystimmen; indem die Function, den Stoff für die Erzeugung und Reproduction der Nerven herbeyzuführen, einzig den Gefässen zukommt, diese aber gar wohl ohne jene Häute bestehen könnten. Auch möchte es schwer zu begreifen seyn, wie der andauernde Stoffwechsel der Nervensubstanz, wäre er wirklich an diese Häute gebunden, an solchen Orten unterhalten werden könne, wo diese Hüllen fehlen z. B. an der grauen Substanz im Innern des Gehirns u. s. w. Wir glauben uns demzufolge berechtigt, Isolation der Nervenkraft als die den Nervenhüllen eigenste Bedeutung, als den Zweck ihres Daseyns anzuerkennen und festzusetzen.

Je mehr im thierischen Organismus sich peripherische sensible Punkte ausbilden, jemehr innre Gegensätze im Nervenleben sich entwickeln, desto mehr muss auch die Zahl der Nervenlinien sich vergrössern, und es geschieht dieses, indem die homogene Urnervenmasse in mehrere Nervenfäden differenzirt wird; ein Process, dessen Wesen wohl hauptsächlich in einer Oxydation des die Punktmasse vereinigenden Zellgewebes bestehen möchte, ver-

*) Die Nervenhülle ist mehr phlogistisch, die Nervenmasse mehr oxydirt, ein Satz, welcher schon durch die verschiedenen Verwandtschaften beider Organe zu entgegengesetzten Stoffen bestätigt wird, da bekanntlich die Nervenhülle mit Säuren, die Nervenmasse mit Alkalien sich verbindet und auflöst.

**) M. s. hierüber *Treviranus* in s. physiologischen Fragmenten I. 1797.

***) De structura nervorum pag. 6.

möge welcher diese früher ganz- und später halb-flüssige Masse, zu dichtern häutigen Kanälen sich verhärtet. Es scheint uns diese Meinung vorzüglich begründet zu werden: theils durch die im Verhältniss ausserordentlich grosse Menge von arteriösem Blut, welches zu den Nervenhüllen geführt wird, theils durch die ursprünglich phlogistische Natur des die eigenthümliche Nervenmasse umhüllenden Gewebes, vermöge welcher es geneigt ist, das ihm zugeführte Oxygen aufzunehmen, und endlich dadurch, dass wohl überhaupt die eigenthümliche plastische, dem arteriösen Blute einwohnende Kraft, kaum etwas anderes seyn kann, als Manifestation einer, durch das Oxygen in einem Homogenen hervorgerufenen Differenzirung. — Dass aber wirklich nur die Hüllen der Nervensubstanz, nicht die letztere selbst bey diesem Processe verändert werde, geht daraus hervor, dass die innerhalb der Hüllen befindliche Nervensubstanz von der Punktmasse der grauen Substanz sich bey genauerer Untersuchung gar nicht verschieden zeigt, vielmehr gänzlich mit ihr übereinkommt, wovon wir uns leicht überzeugen, sobald wir ein kleines Gehirnsegment, in welchem graue Substanz und weisse Markfibern (ihrer Natur und Bedeutung nach völlig mit den Nervenfasern übereinkommend) sich gegenseitig scharf begränzen, unter einer Vergrösserung betrachten, welche stark genug ist, um die eigenthümliche Punktmasse deutlich zu zeigen; denn wir sind hier kaum im Stande einen wirklichen Unterschied zwischen beiden Substanzen wahrzunehmen, ausser *dem*, dass die Kügelchen der weissen geradlinigter geordnet sind, die der grauen hingegen durch kurzen Zellstoff in ein dichtes Gewebe verflochten erscheinen.

Gleichwie also in einem Kreise für jeden noch so kleinen Punkt der Peripherie ein besonderer Radius gedacht werden muss, eben so besteht zwischen jedem peripherischen sensibeln Punkte des Organismus *) und dem ihm correspondirenden centralen, eine ununterbrochene Leitungslinie, und daher die unendliche Menge und Feinheit der einzelnen Nervenfasern, welche jedoch nicht alle gesondert zum Centrum laufen, vielmehr gegen dasselbe hin, sich mehr und mehr vereinigen und so die grössern Nervenstränge bil-

*) Nothwendig dürfen wir diess nicht so verstehen, als ob von jedem kleinsten Punkte der Oberfläche des Körpers ein eigener Nervenfaden entstände, vielmehr ist jene so allgemein verbreitete Sensibilität nur abzuleiten von der, über die Gränzen ihrer räumlichen Erscheinung sich hinaus verbreitenden nervigten Thätigkeit: eine Wahrheit, die zuerst durch Humboldts bekannte Versuche recht sichtlich dargelegt wurde, welche aber in den Phänomenen des animalischen Magnetismus, so wie in dem auf bedeutende Entfernungen ausgedehnten Gefühlsvermögen der Blinden u. s. w. sich noch deutlicher ausspricht.

den. Eben so müssten die Radien eines Kreises gegen den Mittelpunkt hin nothwendig ineinanderfliessen, wollte man derselben unendlich viele annehmen. — Sprechen wir demnach von *Nervenverzweigung* so dürfen wir nicht vergessen, dass im Nervensystem nicht etwa wie im Gefässystem, aus grössern Aesten sich wirklich neue Nebenäste erzeugen, sondern dass hier die Verästung als ein Losgeben einzelner Fäden aus einer gemeinsamen Hülle erscheint; indem ein wahres Bilden neuer Nervenfäden nur da möglich und wirklich nothwendig sich zeigt, wo ein Ganglion befindlich ist. Jedoch nicht etwa desshalb, weil das Ganglion den Stoff zur Bildung des Nerven liefert, sondern weil es einen Centralpunkt darstellt, folglich die centralen Endigungen der zu ihm gehörigen Nerven aufnimmt, und auch neue Radien, neue Nervenfäden sich zu bilden vermag, und wirklich bildet, da ja ein Centrum nie ohne Peripherie, und diese nie ohne die Radien, wodurch sie beschrieben wird, zu denken ist.

Hier ist nun der Ort, noch eine eigenthümliche und höchst merkwürdige Organisation des Nervensystems zu berücksichtigen, wir meinen das *Verflechten der einzelnen Nerven-Fasern und Stränge.* So wie nämlich jedes Organ im thierischen Körper, auch das kleinste, sein eigenes Leben lebt und für sich als ein Ganzes betrachtet werden mag, wie sich aber die einzelnen kleinern Organe stets miteinander vereinigen, und zwar nicht blos durch mechanisches Aneinanderliegen, sondern durch organischen innern Zusammenhang, wie also viele kleinere Organe zu immer grössern zusammentreten, bis endlich alle in der Idee der Einheit des Organismus verschmelzen, so treten auch die Nervenfasern gegen ihr Centrum hin nicht nur mechanisch zusammen, sondern vereinigen sich wahrhaft organisch durch die Verflechtung, und so schliessen sich denn die Nerven eines jeden Organs zu einem Ganzen, welche Vereinigung wiederum, so wie das Organ mit einem neuen grössern Organe zusammentritt, zu einer neuen Einheit sich verbindet, die dann abermals einer höhern untergeordnet ist, bis endlich sie alle in dem höchsten nervigten Centralorgan ihren Brennpunkt finden. Wir finden die Verflechtung der in einem Nervenstamme enthaltenen Nervenstränge um so deutlicher und vielfältiger, je grösser die Zahl einzelner Organe ist, welche von jenem Stamme mit Nervenfäden versehen werden, eine Erscheinung, welche vollkommen angemessen ist dem hier angegebenen Ziel und Endzweck dieser Organisation. Uebrigens ist die Art dieser Verflechtung nach den verschiedenen Nerven, bedeutenden Modificationen unterworfen, doch sie selbst fehlt auch da nicht gänzlich, wo ein Nerve direkt und

ohne Theilung zu seinem Organ sich wendet, wie sie denn z. B. an den Faserbündeln des Sehnerven vorzüglich deutlich sichtbar ist. — Für formale Beschreibung dieser herrlichen Organisation, in welcher der wahre Charakter des Organismus, *Einheit in höchster Mannigfaltigkeit*, sich so ganz rein darstellt, hat indess schon *Reil* *) so viel gethan, dass es uns hier nur übrig blieb, die wahre organische Bedeutung derselben näher zu bezeichnen.

Die rechte Erkenntniss dieser Organisation wirft zugleich ein neues Licht auf den Begriff der Geflechte (Plexus), welche man bisher fälschlich für gleichbedeutend mit den Ganglien ansah, da sie doch nur als Stellvertreter derselben zu betrachten, an sich aber ganz anderer Natur sind. Wenn man nämlich betrachtet, wie in unvollkommnern Organismen die Nerven einzelner Gebilde in verschiedene gesonderte Ganglien zusammenlaufen, folglich der einzelne Theil des Organismus einen hohen Grad von Selbstständigkeit erhält, so ist leicht einzusehen, dass eine solche Einrichtung in höhern Geschlechtern nicht Statt finden kann, indem nothwendig zu starkes Hervortreten des Einzelnen, die Energie des Ganzen schwächen muss; es werden daher in diesen die Nerven einzelner Organe und Glieder zwar ebenfalls durch die Verflechtung im Innern der Nerven sowohl, als durch die gemeinhin sogenannten grössern Geflechte vereinigt, aber nicht zu gleicher independenter Einheit verbunden, und es entsteht auf diese Weise eine Kette von sich einander untergeordneten Organen, welche im höchsten Centralorgane endlich alle zusammenstossen **). Es bedarf daher kaum der Erinnerung, das ein Plexus in der Hauptsache von dem, was man gemeinhin einen Nerven zu nennen pflegt, gar nicht unterschieden sey, indem er völlig gleich ist dem auseinandergezogenen innern Geflecht der Nerven-Fasern und Stränge im Nerven, und der Nerv hinwiederum in sich einen wahren Plexus seiner einzelnen Stränge darstellt, welcher sich nur dadurch von dem eigentlich sogenannten Plexus unterscheidet, dass er mit einer gemeinschaftlichen Hülle umkleidet ist. Wenn also im *Nervengeflecht* die Fasern selbst sich nicht auflösen, sich nur innig durchzweigen ***), so ist diess dagegen nicht mehr der Fall im

*) Exercitat. d. structura nervorum pag. 11. ss.

**) Ebendesshalb finden sich im Nervensystem niederer Thiergeschlechter weniger Geflechte.

***) Als Beyspiel solcher Verflechtung betrachte man die Tab. I. Fig V. dargestellte Vereinigung zweier Nervenstränge des Kniekehlennerven eines Kalbes (Fig. VI. b). Man sieht hier deutlich, wie die Nervenfasern sich keinesweges auflösen, sich nur übereinanderlegen, und durch ihre innige Verzweigung die Vereinigung der Stränge bewirken.

wahren *Ganglion*. Hier treten die Nervenfasern büschelförmig auseinander, neue Anhäufung von Nervensubstanz kommt hinzu, und so verschwinden sie endlich völlig in einem dichten, gleichartigen Gewebe, welches als die der urthierischen Masse am nächsten stehende Bildung der Nervensubstanz erscheint, aus welchem nun erst neue Fasern concentrisch zusammentreten, und so den neuen aus dem Ganglion hervortretenden Nerven bilden *). — Jede Bildung eines Ganglion ist demnach als eine wahre Auflösung und Wiedererzeugung des Nerven zu betrachten. Ja wir werden späterhin Gelegenheit haben zu zeigen, dass selbst die Grundidee der Bildung des Hirns, welches zum Rückenmark sich verhält wie ein Ganglion zu seinen Nerven, in Auflösung und Wiedervereinigung der Stränge des Rückenmarks begründet sey, als deren Resultat, wo sie in möglichster Vollendung erscheint, die höchste Ausbildung der Hirnform sich darstellt.

Obschon demnach der Unterschied zwischen Geflecht und Ganglion bedeutend und wichtig ist, so finden sich doch auch hier wie überall in der Natur eine Menge Mittelglieder, in welchen ein vollkommner Uebergang des einen in das andere sich nachweisen lässt, und bey welchen es oft schwer zu bestimmen ist, zu welcher Gattung sie zu rechnen seyen. Es gehören dahin jene Nervenknoten, welche in ihrem Innern ein wahres Geflecht von Nervenfasern oder selbst Nervensträngen zeigen, zwischen denen sich neue Urnervenmasse anhäuft, aus welcher denn auch wohl neue Fäden zu jenem Geflecht sich verbreiten. Beyspiele dieser Art geben die Knoten, wodurch die Wurzeln der Rückenmarksnerven sich vereinigen, so wie der sogenannte halbmondförmige Knoten am fünften Hirnnerven, welcher seiner wahren Bedeutung nach, wie wir später finden werden, ebenfalls wahrer Intervertebralnerv ist.

Da es aus unsern bisherigen Untersuchungen hervorgeht, dass die gefaserte linienförmig auskristallisirte Nervensubstanz insbesondre für den Leitungsapparat, dagegen die Ganglien- oder Urnervenmasse (wie wir sie nennen können, weil sie der urthierischen am nächsten steht) für die peripherischen und centralen Endpunkte der Nervenlinien bestimmt sey, so fragt es sich jetzt, ob es damit nicht im Widerspruch stehe, wenn wir finden, dass auch im Innern der Centralmassen des Nervensystems, in den

*) Als Beyspiel eines recht einfachen Ganglion ist Tab. I. Fig. II. einer der Knoten des Nervus vagus von Cyprinus rutilus abgebildet. Auch die Ganglien der Weichthiere gehören hierher. M. s. Tab. I. Fig. IV. das Centralganglion aus Helix stagnalis.

Ganglien, eine wahre Fasersubstanz sich entwickle? — Es hebt sich dieser scheinbare Widerspruch, sobald wir bey genauerer Betrachtung erkennen, dass alle im Innern der Ganglien vorkommende Fasersubstanz entweder durch Fasern gebildet werde, welche, ohne sich aufzulösen, das ganze Ganglion durchstreichen, und diess ist der Fall theils bey jenen Nervenknoten, welche zwischen Ganglion und Geflecht in der Mitte stehen, theils bey mehrern einzelnen Ganglien des Gehirns *), theils in vielen Ganglien aus der centralen Nervenkette Rückenmarksloser Thiere **), oder in Folge einer neuen Differenzirung der Ganglien selbst entsteht, wodurch neue Gegensätze sich ausbilden, und neue Nervenlinien, neue Verbindungs- und Leitungsmassen (Commissuren) nöthig werden, wie dieses der Fall ist im Gehirn.

Obwohl nun alle vorhergehende Betrachtungen uns überzeugen konnten, dass wesentlicher Verschiedenheiten es in der Nervensubstanz nur zwey gebe, so ist doch auch nicht zu übersehen, dass sie noch ausserdem, rücksichtlich ihrer Farbe, Dichtigkeit und dem Verhältniss ihrer Markkügelchen, mehrere, wenn gleich weniger wesentliche Abänderungen erleidet, und diese sind es, welche jetzt als Objecte fernerer Untersuchung sich uns zunächst darbieten.

Was zuerst die verschiedene Grösse der Nervenkügelchen anbelangt, so variirt diese, selbst bey der verschiedensten Grösse der Thiere, nur wenig, und schon *Barba* hat den Irrthum gerügt, welchen sich *della Torre* zu Schulden kommen liess, indem er glaubte, dass die Kügelchen vom Rückenmark, vom grossen und kleinen Hirn sämmtlich verschiedener Grösse wären. Man lege unter dem Mikroskop ein Stückchen Nervensubstanz eines Ochsen, Pferdes, oder irgend eines andern grössern Thieres, neben etwas Nervensubstanz aus einem Krebse oder Insekt, und man wird die Kügelchen der letztern kaum merklich kleiner als die ersten finden. — Bedeutender sind die Verschiedenheiten der Nervenmasse, wodurch ihre grössere oder geringere Dichtigkeit und Festigkeit begründet wird, als wohin ihre stärkere oder schwächere Umhüllung, das engere oder weitläuftigere Beysammenliegen ihrer Kügelchen,

*) So z. B. im sogen. Corpus striatum. M. s. Tab. I. Fig. I. wo ein kleines Segment vom Corp. striat. eines Ochsen dargestellt ist, und wo man sieht, wie die vom Rückenmark ausgehenden geradlinigten Fasern sich durch das dichte Gewebe der Ganglienmasse fortsetzen.

**) Ein Beyspiel dieser Art gibt der Tab. I. Fig. III. dargestellte Nervenknoten aus dem Schwanze eines Krebses.

und die grössere oder geringere Menge der zwischen denselben verbreiteten lymphatischen Flüssigkeit gehört. — Am weichsten muss natürlich die Nervensubstanz gefunden werden, wo die Markkügelchen am weitesten voneinander liegen, die Umhüllungen, die Nervenscheiden, am zartesten sind und die Nervenflüssigkeit *) in grösster Menge vorhanden ist; dieses ist aber der Fall bey den untersten Thierklassen, besonders den Wasserthieren, z. B. den Krebsen, und eben so in den frühesten Bildungsperioden der vollkommnern Thiere, in den Embryonen. In beiden Fällen beginnt gleichsam erst die Gerinnung der Nervenmasse, sie selbst ist noch gallertartig. — In eben diesen Momenten beruht auch, abgesehn von dem Unterschiede zwischen Faser und Ganglienmasse, einzig und allein der Unterschied, welcher zwischen den verschiedenen Theilen des Nervensystems höherer Thierklassen rücksichtlich ihrer Substanz besteht. Anlangend die Weichheit, so kommt hier der Nervenmasse der untern Thierklassen am nächsten die Gangliensubstanz, zunächst auf diese folgt die Fasersubstanz der nervigen Centralmassen, deren Weichheit besonders aus dem Mangel an festern Hüllen der einzelnen Faserbündel herzuleiten ist. — Ziemlich gleich verhalten sich ferner der Riech- und Hörnerv **), so wie der sympathische, welche insoweit übereinkommen, als bey ihnen die Nerven*fasern* ***), ohne sich erst wieder in deutlich gesonderte Nerven*stränge* zu vereinigen, den ganzen Nerven bilden. Am härtesten endlich erscheint die Nervenmasse in den übrigen Zweigen des ausgebildeten centralen Nervensystems, bey denen sich dichtes Zusammentreten der Markkügelchen, feste und vielfältige Nervenhüllen und geringere Menge der lymphatischen Flüssigkeit vereinigt finden. — Auch die Veränderungen, welche die Nervenmasse mit zunehmenden Jahren erleidet, sind hauptsächlich in der Anhäufung und dem dichtern Zusammentreten ihrer Markkügelchen, in Verdichtung und Vervielfältigung ihrer Nervenscheiden und in der Abnahme ihrer Feuchtigkeit begründet, und es ist daher die Rigidität derselben im Alter leicht zu begreifen. Auch man-

*) M. s. über den Nervensaft, worüber so viel gefabelt worden ist, *S. Th. Sömmering* über den Saft, welcher aus den Nerven wieder eingesaugt wird u. s. w. Landshut 1811.

**) Besonders deutlich ist die Gleichheit der Hirnfibern und Nervenfasern am Riechnerven, dessen Stamm bey den meisten Säugethieren noch in der grauen Hirnsubstanz liegt, und auf keine Weise von einem andern Faserbündel des Gehirns zu unterscheiden ist.

***) *Nervenfasern* nennen wir mit *Reil* die durch Aufreihung einzelner Markkügelchen entstandenen Fäden, *Nervenstränge* hingegen die, so aus der Vereinigung vieler mit einer gemeinsamen Hülle umgebenen Nervenfasern hervorgehen. S. Tab. I. Fig. V.

che pathologische Modification der Nervenmasse findet rücksichtlich dieser Momente Statt, und daher die bald zu weiche, bald zu feste Consistenz, welche man nach verschiedenen Krankheiten an ihr wahrnimmt *).

Anlangend die Farbe der Nervensubstanz, so ist eine solche hier eigentlich gar nicht vorhanden, indem die Markkügelchen an sich völlig durchscheinend sind. Das weisse Ansehn der Nervenmasse entsteht daher nur indem von den dicht zusammengedrängten Nervenkügelchen das Licht ungebrochen reflektirt wird, so wie etwa feingepulvertes Glas auch nicht mehr durchsichtig, sondern weiss erscheint. Je dichter also die Markkügelchen zusammentreten, desto reiner wird die weisse Farbe, je weiter sie auseinanderliegen, je mehr Flüssigkeit dazwischen ergossen ist, desto durchscheinender wird die ganze Masse. Ist eine solche durchscheinende Masse sehr blutreich, so wird sie daher nothwendig röthlichgrau erscheinen, und dieses ist die Farbe, welche der weichern Nervensubstanz aller rothes Blut führenden Thiere, also auch der Fasersubstanz frühzeitiger, Embryonen gemein ist, da hingegen die Nervenmasse der weissblütigen Thiere ein einfaches Weissgrau zeigt **).

*) Es ist höchst wahrscheinlich, dass bey einer abnorm gesteigerten Reproduction in nervigen Organen und besonders im Gehirn, eine unverhältnissmässig grosse Menge von Markkügelchen erzeugt werden könne, deren Zusammenpressung dann nothwendig von pathologischen Erscheinungen in der Thätigkeit dieser Organe begleitet seyn muss. Diese Meinung scheint bestätigt zu werden, theils durch ein bey Sektionen geisteskranker Menschen häufig beobachtetes Phänomen, nämlich die plötzlich erfolgende starke Ausdehnung der Hirnsubstanz, nach hinweggenommener Schädelbedeckung, theils durch die bey solchen Kranken mitunter beobachtete, und wohl hauptsächlich vom Drucke des Hirns abzuleitende Dünne der Schädelwände, theils endlich durch die Bemerkung, dass zuweilen bey schweren Geisteskranken der Zustand sich auffallend verbesserte, nachdem die Gehirnsubstanz bey Gelegenheit einer Trepanation zu grösserer Ausdehnung Raum fand, nach Heilung der Wunde, und somit erneuter Compression des Hirns, sich hingegen wiederum verschlimmerte.

**) Die sogenannte schwarze Substanz in den Schenkeln des grossen Hirns anlangend, so ist die Farbe derselben, so gut wie die der von *Wenzel* (de penitiori structura cerebri p. 168) beschriebenen bläulichen Flecken in der fünften Hirnhöhle, nur eine Folge der sich daselbst befindenden, äusserst feinen und vielfach verflochtenen Blutgefässe. In der Leiche eines Frauenzimmers, welche an den Folgen einer bedeutenden Gehirnentzündung starb, wo in der Pons Varoli eine grosse Eiterhöhle sich zeigte, wo das ganze Gehirn äusserst blutreich, das Blut selbst sehr aufgelöst und schwarz, und in Folge dessen die ganze weisse Fasersubstanz schmutzig gelbgrau gefärbt war, fand ich diese schwarze Substanz und jene Flecken besonders dunkel, und von schwärzlichem Blute strotzend. Merkwürdig ist es übrigens, dass diese dunkelgefärbten Stellen nur dem Menschen eigenthümlich zu seyn scheinen, ja dass sie sich selbst im Embryo noch nicht vorfinden.

Merkwürdig ist es indessen, dass bey einigen Thieren auch die Nervenmasse an sich eine bestimmte Färbung annimmt, welche durchaus nicht vom blossen Durchscheinen des Blutes, vielmehr von einer besondern Qualität der zwischen den Kügelchen verbreiteten Flüssigkeit abzuleiten seyn möchte. Cuvier erwähnt *) einer solchen bestimmten Farbe nur am Centralknoten einiger Wasserschnecken (Helix stagnalis und cornea); neu war es mir dagegen, dieselbe gelbrothe Farbe auch an einigen Theilen des Nervensystems im Frosch zu finden. Es ist besonders die Glandula pinealis, welche hier diese Farbe sehr schön zeigt, nicht so durchgängig fand sie sich an den Ganglien des sympathischen Nerven, obschon ich auch diese und besonders die merkwürdigen auf dem Nervus vagus und trigeminus aufliegenden, späterhin genauer zu beschreibenden Ganglien mehreremale lebhaft orange gefärbt, obschon nicht so hochroth wie die Zirbeldrüse, gefunden habe.

Ueberblicken wir nun das Ganze dieser Untersuchungen, so geht daraus hervor, dass der eigentliche, sich auf die Art ihrer Thätigkeit beziehende Unterschied der Nervensubstanz, einzig und allein in der verschiedenen Lage und Anordnung ihrer Markkügelchen beruht, dass diese nämlich entweder nur durch kurzen Zellstoff zu einem dichten Gewebe vereinigt sind (Ganglienmasse, Urnervenmasse) oder dass sie in bestimmte Linien gereiht und geordnet erscheinen, indem dieser Zellstoff zu äusserst zarten Kanälen sich vereinigt (gewöhnlich sogenannte Nerven- oder Fasersubstanz), dass hingegen jeder andere auf Farbe, Dichtigkeit u. s. w. gegründete Unterschied für weniger bedeutend und wesentlich, ja wohl gar für willkührlich zu halten sey. Es möchte hierher zu rechnen seyn der Unterschied zwischen *grauer und weisser* Substanz, welcher durchaus keinen festen Anhaltspunkt gibt, indem in blutlosen Thieren auch die Ganglienmasse weisslich, im Embryo höherer Thiere aber fast alle Fasermasse des Hirns röthlich grau gefunden wird. Eben so gehört hierher der Unterschied zwischen *Mark-* und *Rindensubstanz*; denn oft liegt gerade die graue sogenannte Rindensubstanz gänzlich von der weissen oder Marksubstanz umschlossen, als wahre Markmasse in der Mitte, z. B. im Rückenmark. Eben so unwesentlich ist endlich, wie wir oben gezeigt haben, der Unterschied zwischen der *Hirn-*, *Rückenmarks* - und *Nervensubstanz*. — Selbst die verschiedensten Arten von Thieren zeigen in der Structur ihrer nervigen Gebilde nichts, was uns berechtigte, mehrere als die beiden genann-

*) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 308.

ten Gattungen der Nervensubstanz zu unterscheiden. Wir finden sogar in den unteren Thierklassen diesen Unterschied nur noch bestimmter durchgeführt, indem hier im Innern der Nervenknoten die Fasersubstanz sich noch nicht entwickelt hat, diese folglich blos aus Ganglienmasse, so wie die Nervenstränge blos aus Fasermasse, bestehen, obschon der Gegensatz beider Substanzen hier noch nicht so schneidend ist, als in den vollkommnern Thieren, da die Faserbündel noch nicht so dichte Umhüllungen erhalten, und ihre Markkügelchen weniger gedrängt beysammen liegen als dort, folglich auch der Unterschied zwischen beiden oft weniger auffällt, vielmals nur dem bewaffneten Auge sich darstellt. — Es geht aus dem Gesagten hervor, was von *Cuvier's* und *Meckel's* Aussprüchen über die Natur der Nervensubstanz in den wirbellosen Thieren zu halten sey, von welchen der erstere sagt, dass man kaum im Stande sey hier rücksichtlich der Farbe und Dichtigkeit einen Unterschied in der Nervensubstanz aufzufinden *), der andere hingegen bey Gelegenheit der Uebersetzung dieser Stelle die Anmerkung macht, dass in allen Nervenknoten dieser Thiere er eine innerlich gelagerte graue und eine äusserlich gelagerte weisse Substanz habe unterscheiden können **). Bey der letztern Behauptung möchte wohl entweder eine optische Täuschung zum Grunde liegen indem wegen der Kugelform der Ganglien der mittlere Theil derselben, bey transparenter Beleuchtung, nothwendig dunkler erscheint, oder es müssten die Beobachtungen an Exemplaren gemacht seyn, welche längere Zeit im Weingeist gelegen hatten, wo man dann gewöhnlich die äussere Schicht der Nervenknoten mehr erhärtet und weisslicher gefärbt findet, als die innere Masse. In frischen Nervenknoten hingegen habe ich auch bey gemachten senkrechten Durchschnitten keinen solchen Unterschied zweyer Substanzen bemerken können, vielmehr immer den ganzen Knoten aus einer homogenen Ganglienmasse bestehend gefunden, mit der einzigen Ausnahme, dass zuweilen bey Knoten mitten aus der Ganglienkette, Fibern der verbindenden Stränge sich über den Knoten hin fortsetzten. Richtiger ist daher noch die angeführte Meinung *Cuvier's*, indem man wirklich in der Nervenmasse der wirbellosen Thiere weder rücksichtlich ihrer Farbe noch ihrer Dichtigkeit eine bedeutende Differenz vorfindet, nur fehlt der Zusatz, dass eine solche Differenz allerdings Statt finde, sobald man die Lage und Ordnung der Markkügelchen berücksichtige.

*) *Cuvier* Leçons d'Anat. comp. II. p. 100.

**) Uebersetzung von *Cuvier's* Werk 2. Thl. S. 49.

Wenn wir früher gefunden haben, dass Continuität des Nerven in sich und Contiguität desselben mit andern Theilen des Organismus die Bedingung ist, unter welcher die in der Thätigkeit dieser Theile durch Nerventhätigkeit herbeygeführten Modificationen erscheinen können, so geht hieraus nothwendig hervor, dass um die Contiguität der Nervenmasse mit heterogenen Organen zu bewirken, am peripherischen Nervenende sowohl als am centralen, die isolirenden Nervenscheiden zurücktreten müssen. Diesem gemäss sehen wir denn auch gegen das peripherische Nervenende hin, nicht nur die einzelnen Stränge sich immer mehr von einander lösen, sich theilen und immer feiner werden, sondern finden auch, wie endlich die Nervenhüllen gänzlich verschwinden, die Nervenfasern, wie in einem Ganglion, büschelformig auseinander treten und so, da mit dem Verschwinden der Umhüllungen der Nervenstränge und Nervenfasern nothwendig auch alle linienförmige Ordnung der Nervensubstanz vernichtet werden muss, endlich der ganze Nerv zu wahrer Ganglienmasse sich auflöst, eine Bildung, welche wir besonders an den höhern Sinnesnerven deutlich zu erkennen vermögen, welche aber auch allen übrigen Nerven gemein, und unter andern von Lucae bey den Endigungen der Gefässnerven recht gut beschrieben und abgebildet worden ist *).

Ueberall folglich, wo Nerventhätigkeit ursprünglich der Wahrnehmung sich darbietet, d. i. da wo verschiedene Zweige der Nerventhätigkeit unter sich, oder mit heterogenen Thätigkeiten des Organismus in Conflict treten, stellt sich im Somatischen die einfachste und gleichförmigste Nervenmasse dar; so wie dieselbe im Gegentheil überall, wo sie als Verbindungs- und Leitungsapparat erscheint, in Linien geordnet, und mit isolirenden Hüllen umgeben ist. — Und dieses wäre denn das endliche allerdings nicht unwichtige Resultat, zu welchem unsre Untersuchungen über die Verschiedenheit der Nervensubstanz und deren eigentliche Bedeutung uns geführt haben, und von welchem nun die fernere Betrachtung der Organisation nerviger Gebilde ausgehen muss. —

Bevor wir weiter gehen, können wir indess nicht umhin, noch wenige Worte über die, die Nervensubstanz unmittelbar umschliessenden Organe hinzuzufügen. Zwar haben wir bereits gezeigt, dass die Nervenhüllen ihrer Natur nach Isolatoren sind, allein da die Erkenntniss des Endzwecks eines

*) S. *Reil's* Archiv f. Physiol. IX. Bd. 3. Hft.

Organs in Beziehung auf den Gesammtorganismus noch bey weiten nicht hinreicht zur vollständigen Erkenntniss der Natur desselben, indem dann noch immer das Problem seiner eigenthümlichen Bildung zu lösen übrig bleibt, so können wir mit der Erkenntniss von ihrer Bedeutung die Lehre von den Nervenhüllen hier noch nicht für abgeschlossen erklären. Ueberhaupt ist es wohl einer der grössten Nachtheile, welcher der Physiologie aus den bisher gewöhnlichen teleologischen Erklärungsprincipien erwachsen ist, dass man jeder physiologischen Meditation über irgend ein gewisses Organ nur das Ziel setzte, eine nothwendige Beziehung desselben auf den gesammten Organismus aufzufinden, oder wie man es nannte, den *Nutzen* desselben darzulegen, ein Verfahren, welches nicht nur an sich zu einer höchst einseitigen Erkenntniss führen musste, und eine Menge der wunderlichsten und absurdesten Hypothesen erzeugte, sondern welches zugleich an sich höchst unlogisch ist, indem man grundlos den Zweck des Organs früher setzte, als das Organ selbst, nicht beachtend, dass man sich bestreben müsse, zuvor dessen Entwickelung und Vorhandenseyn im Organismus verstehen zu lernen, bevor man hoffen dürfe sein Verhältniss zu andern Organen und zum Leben überhaupt zu begreifen. Eben diese Tendenz war auch Ursache, dass man, einzig mit Reflexionen über den Nutzen der Organe beschäftigt, die Entwicklungsgeschichte derselben mehr als billig vernachlässigte, und so nie zur Erkenntniss jenes grossen und ewigen Naturgesetzes kommen konnte, dem zu Folge alles was entsteht, sich in Gegensätzen aus einer Einheit entfaltet, jedoch so, dass die neue Generation stets die zuvorgegangenen, nur in höherer Entwickelung und Vollendung, wiederholt; ein Gesetz, durch dessen Berücksichtigung wir erst im Stande sind die wahrhaft göttliche Harmonie, die durchgreifende innige Uebereinstimmung aller Naturbildungen zu erkennen, so wie überhaupt die möglichst vollendetste Einsicht in das Wesen und die innern mannichfaltigen Verhältnisse dieser Bildungen zu erlangen. — Auch die Nervenhüllen betrachtete denn der grösste Theil der Physiologen als Organe, welche bestimmt wären die Markstränge in ihrer Lage zu fixiren, gegen äussere Gewalt und Verletzung zu schirmen u. s. w. eine Ansicht, welche einer tiefern Naturforschung durchaus nicht genügen kann, indem, selbst wenn wir diesen Theilen hier eine würdigere und wichtigere Bedeutuug vindicirt haben, uns nichts desto weniger die eigenthümliche Structur derselben noch dunkel bleiben muss, so lange wir nicht die der Sphäre der Sensibilität vorausgegangene Formation, und somit die Urbildungsgeschichte auch dieser Organe gehörig berücksichtigen.

Wenn wir nun aber bedenken, wie der Nerv für die sensible Sphäre dasselbe ist, was das Gefäss für die vegetative, nämlich organisches Centrum, wie er demnach mit Recht betrachtet werden kann als das in einer höhern Formation wiederholte Gefäss, ja wenn wir finden, wovon später die Rede seyn wird, dass er selbst in seinem Anfange ein wahres Gefäss ist, so ergibt sich daraus nothwendig, dass die Nervenhüllen ihrer Seits nur wiederholte Gefässhäute darstellen können *), in welcher Beziehung betrachtet, das Räthsel ihrer Structur sich nun vollkommen auflöst, und besonders die in den Umhüllungen höherer nervigter Gebilde hervortretende Faserbildung uns deutlich wird. Die fibröse Nervenhülle ist demnach vollkommene Wiederholung der Muskelhaut der Gefässe, zwar ihr unähnlich durch den Mangel freier Muskularthätigkeit, welcher sich erklärt aus dem Mangel der Nerven, als den nothwendigen Bedingungen zu dieser Bewegung, dagegen nicht entbehrend der Elasticität, welche sich nur insofern von Muskularbewegung unterscheidet, als in ihr die die Contraction herbeyführenden Momente äussere, so wie bey letzterer innere sind. Die Contractilität der Nervenhüllen tritt aber um so stärker hervor, je höher die Ausbildung dieser Organe steigt, und wir finden sie daher in den Umhüllungen ganzer Nerven oder grösserer Centralmassen kräftiger wirkend, als in den Hüllen einzelner Nervenstränge, bis sie dann zuletzt in den unendlich zarten Hüllen der Nervenfasern, so wie in dem die Ganglienmasse verbindenden Zellgewebe, fast gänzlich verschwindet. Es erklären sich hieraus: theils, das Hervortreten der Enden der Nervenstränge und ihrer Fasern bey Durchschneidung der Nerven; wegen ihrer stärkern Elasticität nähmlich ziehen die äussern Hüllen sich bedeutender zusammen, als die der Stränge und diese mehr, als die der Fasern; theils das gebänderte Ansehn der Nerven, welches ebenfalls durch die stärkere Elasticität der äussern Nervenhülle erzeugt wird, denn indem sich diese kräftiger zusammenziehen, die Nervenstränge aber ihr hierin bey schwächerer Elasticität nicht zu folgen vermögen, so werden diese letztern nothwendig in schlangenförmigen Biegungen zusammengedrückt, wodurch denn der Nerv

*) Es hat diese Ideen zuerst *Oken* (Lehrb. d. Natph. Thl. 3 S. 74.) mit Bestimmtheit ausgesprochen und dargelegt, und obschon wir bey manchen andern Gegenständen z. B. bey Betrachtung der Hirnbildung, der Bedeutung der verschiedenen Hirnsubstanzen u. s. w. nicht mit ihm übereinstimmen konnten so hat uns dagegen eine treue Beobachtung der Natur überzeugt, dass hierin, so wie bey der Bezeichnung der Würde und des Zwecks im ganzen Nervensystem, er das Wahre oft mit solcher Genialität ergriffen hat, dass tiefere Untersuchungen nur als Commentar zu seinen Worten erscheinen können.

unendlich viele Querstreifen und ein gebändertes Ansehen erhält, welches jedoch sogleich verschwindet, sobald man ihn etwas ausdehnt und dadurch die Biegungen der Nervenstränge verschwinden macht. Es ist hierbey merkwürdig zu sehen, wie die Contractilität der Nervenhüllen parallel mit der stärkern Ausbildung des Muskularlebens steigt. So finden wir das gebänderte Ansehen der Nerven fast nirgends deutlicher als im Vogel, wo Muskularthätigkeit zugleich mit dem Respirationssystem auf dem Gipfel seiner Ausbildung steht. Noch merkwürdiger aber ist es, wenn wir beachten, wie auf diese Weise der Nerv in seiner höchsten Ausbildung durch den geschlängelten Lauf seiner Fasern die Gestalt jener Organe wiederholt, welchen in einem niedrigern organischen Reiche die Bedeutung des Nerven zukommt, d. i. Centrum der Organisation zu seyn; wir meinen die Spiralgefässe der Pflanzen, denen diese Bedeutung zuerst von *Oken* vindicirt, dann aber auch von andern, namentlich von *C. Sprengel*, zuerkannt worden ist.

Wenn wir übrigens finden, dass in den Umhüllungen des Hirns und Rückenmarks, als den vollendetsten Nervenscheiden, die einzelnen Häute noch weit bestimmter gesondert sind, als selbst in den Gefässen, so sehr, dass sogar der Zellstoff, welcher in den Gefässwandungen die Muskelhaut an die innere Haut heftet, hier als eine eigene und freie Haut, als die Spinnwebenhaut sich darstellt, so ist diess ganz dem gemäss, dass sie als Glieder der sensibeln Sphäre einer höhern und spätern Formation angehören, deren Producte ebendesswegen mehr gesondert und individualisirt erscheinen müssen. — Es ist indess diese vollendete Trennung nur da vorhanden, wo auch in den Nervengebilden die höchste Vollendung erscheint, dagegen in den Hüllen der eigentlichen Nerven, so wenig als in den Wandungen der kleinern Gefässe, deutlich wahrzunehmen.

Nicht genug aber, dass, sobald der Nerve aus dem Chaos urthierischer Masse hervortritt, die entgegenstehenden isolirenden Hüllen ihn umschliessen, so erscheint auch jenes organische Gebilde, welches vermöge seiner irdischen Natur mit dem durchaus empfindlichen ätherischen Nerven am stärksten contrastirt, der *Knochen*, zuerst und ursprünglich als Umgebung der Nervenmasse, bildet sich dann parallel mit dieser weiter aus, und begründet endlich im Menschen, durch die Vollendung des menschlichen Skeletts, die Vollkommenheit und Schönheit der menschlichen Gestalt, so wie die vollendete Form des menschlichen Nervensystems begleitet wird von der Würde

und Höhe menschlicher Seelenkräfte *). So gross und neu nun aber auch dieser Gegensatz des Knochen- und Nervensystems scheinen mag, so ist er doch im Grunde nur Wiederholung einer schon auf den untersten Stufen der Thierwelt vorkommenden Bildung, indem wir hier Tausende von Gattungen antreffen, deren Körper kaum etwas anderes ist, als eine erdige Röhre, innen ausgegossen mit urthierischer, durchaus sensibeler Masse. Bedeutungsvoll nennt desshalb *Oken* einen Korallenstamm ein Vorbild des Rückgraths, und so finden wir denn auch hier das, was auf den ersten Blick als höchste und letzte Bildung erschien, vielmehr als die erste und ursprüngliche.

Nervenentstehung.

Wie das Nervensystem überhaupt im thierischen Organismus sich entwickele, wie es entsteht, indem die urthierische Masse in eigenthümlicher Reinheit und Form in das Innere des Thieres sich zurückzieht und Centrum seines Organismus wird, dieses haben wir im Vorhergehenden schon weitläuftiger erörtert und dargestellt. — Was uns hier beschäftigen wird, ist die Bildungsgeschichte des Nervensystems höherer Thiergeschlechter im Individuum; Betrachtungen, welche besonders insofern interessant sind, als sie uns zeigen, wie auch hier die Geschichte des Einzelnen nur Wiederholung ist von der Geschichte des Allgemeinen. — Noch sind zwar in diesem Felde unendlich viel Beobachtungen zu machen übrig, noch sind ähnliche Untersuchungen bey zu wenigen Thieren angestellt worden, und noch bleibt in der Entwickelungsgeschichte einzelner nervigter Gebilde vieles dunkel; bey alle dem sind indess die Erfahrungen hierüber wenigstens so weit vorgerückt, um über das Wesentliche dieses Bildungsprocesses zu bestimmen, und zu zeigen, dass so wie die Nervenmasse an sich höchst gleichförmig und einfach ist, und in den verschiedensten Individuen nur wenige und unwesentliche Modificationen erleidet, auch die Entstehung und Aus-

*) Wir können es nicht unterlassen aufmerksam zu machen auf eine Gleichheit, welche sogar rücksichtlich der Knochenbildung zwischen Gefäss und Nerven Statt findet, wir meinen theils, die pathologische Knochenerzeugung in den Gefässwänden (eine Erscheinung, welche in dieser Beziehung betrachtet, von hohem Interesse, und ein trefflicher Beleg dazu ist, dass auch krankhafte Veränderungen des Organismus nie anders als in Uebereinstimmung mit ewigen organischen Gesetzen hervortreten) theils die normale Ossification im Herzen des Hirsches, des Schweins und anderer Thiere, die sogenannten Herzbeinchen.

bildung derselben auf ganz einfachen Gesetzen beruht und nur wenig Verschiedenheiten darbietet *).

So wie in den Infusorien und Polypen noch kein menschliches Auge eine bestimmte Sonderung einzelner Organe wahrzunehmen vermag, wie hier im ganzen Körper nur das erste Streben chaotischer, urthierischer Masse nach thierischer Form sich darstellt, so ist auch der Körper in den frühesten Keimen höherer Organismen in sich durchaus homogen und aller innern Gestaltung entbehrend, unterscheidet sich jedoch von jenen niedriger stehenden Thiergeschlechtern wesentlich dadurch, dass bey ihm schon dem Individuum die Fähigkeit höherer Ausbildung einwohnt, welche bey jenen nur der Gattung in gewisser Beziehung beygelegt werden kann. Als ersten Gegensatz im thierischen Organismus erkannten wir früher schon die Differenz der sensibeln und reproductiven Sphäre, ein Gegensatz, welcher offenbar nur den allgemeinen Gegensatz zwischen Kraft und Körper im Organismus wiederholt; insofern nämlich in der reproductiven Sphäre die Erhaltung räumlicher Form, in der sensibeln die sich über die Form hinaus verbreitende Thätigkeit als Hauptzweck erscheint. Repräsentanten beyder Sphären sind das Gefäss und der Nerv, weswegen denn auch die Differenzirung im thierischen Organismus mit diesen beyden Gebilden beginnen muss. Es sind daher diese beyden nicht nur in Wahrheit die ersten deutlich geschiedenen Organe, sondern sie bleiben sich auch in ihrer spätern Entwickelung durchaus parallel. So wenig als es uns demnach in den Sinn kommen könnte, bey der elektrischen positiven Ladung einer Kleistischen Flasche anzunehmen, dass die durch den Knopf einströmende und im innern Belege sich verbreitende + El. zum Theil übergehe auf das äussere Belege und dort die — El. erzeuge, so wenig dürfen wir glauben, dass das Gefäss aus dem Nerven, oder der Nerv aus dem Gefäss entstehe. In beyden Fällen erscheinen beyde Glieder des Gegensatzes gleichzeitig, eben weil sie sich polar entgegenstehen und es überall undenk-

*) Dass bis jetzt die speciellen Beobachtungen über Bildung nervigter Organe so unvollständig waren, wird theils dadurch entschuldigt, dass die Gelegenheit, Beobachtungen über diese Gegenstände anzustellen, überhaupt selten ist, und diese Untersuchungen immer mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden sind; theils aber liegt auch die Ursache in der nicht zu entschuldigenden, den meisten bisherigen anatomischen Untersuchungen eigenen Richtung, nur das vollendete und ausgebildete Organ, seiner äussern Form nach, oft mit kleinlicher Genauigkeit zu beschreiben, Entwicklung der Organe hingegen, so wie vergleichende Betrachtung derselben in verschiedenen Thieren auffallend zu vernachlässigen.

bar ist, dass ein Pol ohne den entgegengesetzten existire. — Höchst interessant aber ist es zu bemerken, dass in den ersten Keimen höherer Organismen jede der beyden Sphären, die reproductive und die sensible, einen besondern Organismus bilden; die erstere den Entwickelungsapparat (Fruchthüllen, Dotter- oder Nabelblase, Allantois u. s. w.), die letztere den Keim des Embryo selbst; ja dass sogar hier schon, der Idee der Sensibilität als Centrum des Organismus angemessen, der *Keim des Embryo, als sensibler Organismus, das Centrum darstellt, indem die Fruchthüllen, als vegetative Gebilde, als Peripherie erscheinen.* — Weil nun aber die sensible Sphäre als die eigentlich thierische höher steht, als die reproductive, die pflanzliche, und weil es Naturgesetz ist, dass jede höhere Bildung die tieferstehende in sich aufnimmt, in sich wiederholt, so bilden auch hier die Glieder des reproductiven Entwickelungsapparats in die Sphäre der Sensibilität sich ein, und wir sehen demnach wie Gefäss, Darm und Geschlechtsorgane mit ihren Anhängen von aussen in den Embryo eindringen, dahingegen die Organe der sensibeln Sphäre, als dem Thier eigenthümlich, im Embryo selbst sich entwickeln und auf keine Weise in den äussern Entwickelungsapparat sich fortsetzen, dessen Organe nur erst, wenn sie integrirende Glieder des Embryo geworden sind, ein eigenes, doch in der Ausbildung tieferstehendes Nervensystem erhalten.

So wie aber alle Gegensätze in tieferstehenden Organismen weniger bestimmt ausgesprochen sind, und die höhere Ausbildung des Organismus eben in der schärfern Trennung aller ihm einwohnenden Gegensätze begründet ist, so sind auch Gefäss und Nerv ihrer Natur nach im Entstehen bey weitem nicht so verschieden, als sie späterhin gefunden werden. Indem nämlich der Nerv, wie jeder Organismus, die frühern ihm vorausgehenden Formationen in seiner Bildung durchläuft, entsteht er nicht sogleich als solider Faserstrang, sondern ist längere Zeit ein wahres Gefäss, d. i. ein häutiger Kanal mit Flüssigkeit gefüllt *). Allein diese Flüssigkeit ruht, und unterscheidet sich dadurch von der in den Gefässen enthaltenen und bewegten. Ruhe aber ist die erste Bedingung einer freien Kristallisation, und so schiessen denn in diesen Nervenadern (wie wir sie nennen möchten) die Nervenfasern

*) Am besten überzeugt man sich hiervon durch Untersuchungen am bebrüteten Ey. Eine Reihe solcher Beobachtungen findet man ausser bey *Malpighi* und *Haller* auch bey *Wenzel* (de penitiori structura cerebri. p. 268 et seq.) und besonders bey *Nicolay* über das Rückenmark der Vögel, und die Bildung desselben im bebrüteten Ey. (*Reil's* Archiv XI. Bd. 2. Heft.)

in Richtungen und Linien an, welche, wie wir oben sagten, die räumlichen Abbilder innerer psychischer Thätigkeiten darstellen. Im Allgemeinen ist dieser Bildungsprocess ganz dem gleich, welcher in dem, dem Nerven polar entgegenstehenden Knochen Statt findet. Auch hier kristallisirt die erdige Knochenfaser in einem Medium, dem Knorpel, welches die Uebergangsformation darstellt von der weichen, urthierischen Masse zu der gänzlich erstarrten des ausgebildeten Knochens, und welches, gleichwie an den Endpunkten des Nerven die Gangliensubstanz, übrig bleibt an den Endpunkten des Knochens, in den Gelenken; denn was das Ganglion für den Nerven, das ist das Gelenk für den Knochen, und es sind folglich Knorpel und Ganglien- oder graue Substanz, oder Urnervenmasse, für ihre Systeme von völlig gleicher Bedeutung. — Dass übrigens dieser Kristallisationsprocess der Nervenmasse besonders unter Einwirkung der Gefässe, vorzüglich der Arterien geschieht, und dass die chemischen Veränderungen der Substanz, welche hierbey vorkommen, grösstentheils in einem Oxydationsprocesse begründet sind, haben wir bereits früher (S. 58) angemerkt.

Aeusserst merkwürdig ist es, dass in vielen Wirbel- und Rückenmarkslosen Thieren, am Rücken, der edelsten, der Lichtseite des Thieres, dort wo später die nervigen Centralmassen sich ausbilden, das Centralgefäss erscheint, entsprechend der Lage und Form nach dem Rückenmark, selbst wie dieses die Nerven, so auf beiden Seiten die Gefässe abgebend, und sich nur dadurch von den Nervenadern unterscheidend, dass sie nach unten in ein ähnliches Gefäss zusammenlaufen und so eine Art von Kreislauf der Säfte möglich machen, dass aber endlich an den Gränzen der vollendetern, mit Rückenmark und Gehirn versehenen Thiere, in den Insekten, zumal in deren höhern Ordnungen, wo das Gefässystem, insofern es dem Kreislauf der Säfte bestimmt ist, ganz verschwindet, und dagegen Luftgefässe in höchster Vollendung sich entwickeln, dass hier dieses Rückengefäss keine Aeste mehr abschickt, und der Kreislauf, so wie jede andere wahre Fortbewegung der darin enthaltenen Säfte, aufhört, und dass nun dieses Gefäss gleichsam nur durch die auch ohne Kreislauf andauernde Pulsation verhindert wird in ein Rückenmark anzuschiessen; eine Betrachtung, welche uns manchen neuen Aufschluss gibt über die Bedeutung der Gefässbildung in den niedern Thierklassen im Allgemeinen, und jenes räthselhaften blinden, knotigen Rückengefässes der Insecten insbesondre, zugleich aber auch beweist, dass die Periode in der Bildung des Nerven, wo er noch als Gefäss erscheint, gleich

so vielen andern Entwicklungsstufen, in gewissen tieferstehenden Thiergeschlechtern fixirt, und zur beharrenden Normalbildung erhoben ist *).

Noch haben wir hier zu sprechen von der Zeitfolge in der Entwicklung einzelner nerviger Gebilde; wir müssen zu bestimmen suchen, ob die Nerven vom Gehirn gebildet werden und ausgehen, ob das Rückenmark Production des Hirns sey, oder ob umgekehrt das Hirn durch das Rückenmark gebildet werde, u. s. w.

Wenn wir bedenken, wie alles Entstehen und Ausbilden im Organismus nur möglich wird durch das Zuführen organischen Stoffs, wie aber diese Function der vegetativen Sphäre und insbesondre dem Gefässystem anheim fällt, so geht schon daraus hervor, dass das Nervensystem nicht aus sich selbst hervorwachsen, die mannigfache Ausbreitung seiner Zweige nicht aus einer Wurzel sich entfalten könne, dass es vielmehr den Stoff seiner weitern Ausbildung ebenfalls aus der vegetativen Sphäre und namentlich vom Gefässystem erhalten müsse. Irrig wäre es jedoch zu behaupten, dass das Gefässystem sonach den Nerven bilde; denn aus dem Gefäss kann nur die urthierische homogene Masse hervorgehen, welche dann zu verschiedenen Gebilden, in Folge der organischen Gesetze, differenzirt wird, und es ist demnach auch die eigenthümliche Bildung und Organisation des Nervensystems in ihm selbst begründet, dahingegen der Bildungsstoff ihm von aussen gegeben seyn muss. — Es ergibt sich schon hieraus, dass Nerven überall da, wo sie im Körper sich vorfinden, auch entstehen, nicht vom Gehirn oder Rückenmark aus sich dahin verbreiten, dass auch Gehirn und Rückenmark in sich selbst begründete Gebilde sind, keins aus dem andern hervorwachsen, durch das andere gebildet werden kann, und es bleibt uns sonach nur übrig zu untersuchen, welche Nervengebilde am frühesten, welche später sich entwikkeln.

Bevor wir jedoch weiter gehen, verdienen *Gall's* Meinungen über Nervenursprung und Gangliensubstanz nähere Berücksichtigung. Vor *Gall* hatte man sich nämlich wohl über die Unterscheidung und Benennung der verschiedenen Nervensubstanzen vielfach gestritten, auch mancherlei Hypothesen über den sogenannten *Nutzen* der Ganglien sich geformt, allein in die

*) Man wird es nicht als einen Einwurf gegen diese Ansicht betrachten können, dass auch neben diesem blinden Gefäss noch ein wirkliches Nervensystem besteht, dieses Nervensystem ist ein Gangliensystem und besteht auch noch in den höhern Thierklassen, jenes Gefäss aber ist *Vorbedeutung* des höhern centralen Nervensystems.

wahre Bedeutung dieser Substanz einzudringen kaum versucht. Er war es, der zuerst die Würde der grauen, oder richtiger der Gangliensubstanz ahndete, und sie mit dem Namen des *Ur-* oder *Nährstoffs der Nerven* bezeichnete *), ja indem er sagte, dass die gräuliche gallertartige Nervensubstanz den Hauptbestandtheil der Polypen auszumachen, und den Anfang des Thierreichs zu begründen scheine **), hatte er fast die höchste Bedeutung der Nervenmasse als wahre urthierische Masse ausgesprochen, und gleichwohl zog er späterhin nicht die Resultate hieraus, die aus dem Erkennen so wichtiger Sätze sich ziehen liessen, ja er schien bald die Bedeutung der Ganglienmasse als *Nährstoff* zur Hauptsache zu machen, anzunehmen, dass die Nerven in dieser Masse, gleich Pflanzen in einer fruchtbaren Erde eingewurzelt seyen, und dass in derselben ihre Nahrung und ihr Wachsthum begründet sey; wesshalb er es denn auch zum Hauptzweck seiner fernern Untersuchungen machte, jeden Nerven bis zu seinem Ganglion zu verfolgen, nicht sowohl um in diesem das räumliche Abbild der centralen Thätigkeit desselben darzustellen, als vielmehr um die Quelle seines Wachsthums, die eigentliche Wurzel desselben zu entdecken, wobey er sich also mehr auf Erkenntniss somatischer Form, als auf das Verständniss dynamischen Lebens beschränkte. — Dass nun aber wirklich an ein Hervorsprossen des Nerven aus dem Ganglion nicht zu denken, dass Nerv, peripherisches und centrales Ganglion, durch freie Polarisirung und Kristallisation (beides ist wohl nur eins und dasselbe) aus urthierischer homogener Masse hervorgeht, und dass, wenn irgend ein fremdes System bey Erzeugung des Nerven in Betracht kommen kann, dieses einzig das vegetative sey, insofern dadurch urthierische Masse überhaupt producirt wird, glauben wir im Vorhergehenden sattsam gezeigt zu haben und es wird noch überdiess durch das Entstehen, Fortwachsen und Ausbilden der Nerven bey vollkommenem Fehlen, oder nachmaliger Zerstörung ihrer Ganglien bewiesen.

Was nun anbelangt die Frage von der Zeitfolge in der Entwicklung einzelner nerviger Gebilde, so müssen wir, um zu deren Entscheidung zu gelangen, nothwendig zurückgehen auf die Entwicklungsgeschichte des Embryo überhaupt. — Negativ können wir hier gleich anfangs bestimmen, dass die Nerven der Glieder nicht die ersten seyn können, indem die Glieder im Em-

*) Anatomie und Physiologie des Nervensystems im Allgemeinen und des Gehirns insbesondre, von *Call* und *Spurzheim.* Paris 1810. S. 91.

**) Ebendaselbst. S. 90.

bryo, so wie in der Entwicklung der Thierwelt, stets einer spätern Formation angehören; wir haben es folglich nur mit den Nervengebilden des Kopfes und Rumpfs zu thun, und über die Priorität des Gehirns, des Rückenmarks oder des Gangliensystems zu bestimmen. — Wir haben früher bemerkt, wie ursprünglich aus dem ersten gegebenen Bildungskeime durch den Zeugungsakt, d. i. das Hervorrufen einer Differenz in einem Indifferenten durch den Conflict entgegengesetzter Polaritäten des Geschlechts, die Trennung des sensibeln urthierischen, und des productiven, pflanzlichen Organismus erscheint, wie die pflanzlichen Gebilde als Peripherie des centralen sensibeln sich darstellen, und wie die höhere Ausbildung des letztern beginnt in dem Conflict mit dem erstern, und mit dessen Aufnahme in sich vollendet und geschlossen wird. Eine nähere Beachtung dieses Conflicts und der dadurch hervorgerufenen Differenzirung wird uns nun auch die allmählige Entwicklung der innern organischen Gebilde am besten darzustellen vermögen. Es folgt nämlich aus dem Vorhergehenden unwidersprechlich, dass der Punkt des Embryo, wo er zuerst und hauptsächlich in Conflict trat mit der differenzirenden äussern Sphäre, als der Focus seiner Bildungsprocesse erscheinen müsse. Dieser Focus aber, wo das Verbindungsglied zwischen sensibler und reproductiver Sphäre, zwischen Eyhäuten und Embryo, das Nabelgefäss, den Mittelpunkt des thierischen Organismus erreicht, wo es sich umbiegt und excentrisch sich ausbreitend, den Bildungsstoff zu allen Punkten des Körpers führt, ist — das Punctum saliens, *das Herz*. Diesem Punkt nun, welcher von jetzt an das Centrum alles vegetativen Lebens bleibt, gegenüber muss sich nothwendig das Centralorgan des sensibeln Lebens entwickeln. Es geschieht diess, indem die urthierische Masse in höchster Reinheit zu einem Organ sich concentrirt, welches, eben weil es dem Centralorgan des productiven Lebens polar entgegensteht, auch die Form desselben wiederholt, ja sogar anfänglich wie jenes Gefäss ist, es ist das Rückenmark. — Wie aber das Herz nur durch die Umbiegung des Centralgefässes gebildet wird, und selbst nichts weiter ist als eine stärkere Entwicklung dieses Gefässes, so biegt sich auch, gleichförmig mit diesem Gefäss, das Rückenmark nach vorn, entwickelt sich hier stärker und so entsteht das Gehirn. Ebendesshalb liegt auch im frühesten Embryo das Herz gerade unter dem Hirn, ja bey den Fischen, als den niedrigsten der mit Rückenmark *) und Rückenwirbeln

*) Zweckmässiger wäre es wohl, die beiden grossen Kreise der Thierwelt, statt sie nach *Cuvier* durch das Daseyn oder die Abwesenheit der Rückenwirbel, oder mit *Oken* durch

versehenen Thiere, welche auch rücksichtlich ihrer Gliederlosigkeit und mancher andern Eigenthümlichkeiten dem Embryo höherer Thierklassen entsprechen, behält das Herz diese Lage während des ganzen Lebens.

Doch nicht allein in diesen Uranfängen beider Systeme herrscht Gleichförmigkeit, auch in der fortgehenden weitern Ausbildung derselben ist ein stetiger Parallelismus unverkennbar, und überall sind Nerv und Arterie unzertrennlich. Es erstreckt sich dieses sogar nicht einzig auf die Normalbildung, die regelwidrig gebildeten Organismen zeigen dasselbe, denn auch in ihnen entspricht die Ausbreitung des Gefäss- und des Nervensystems einander vollkommen. — Wenn es nun allerdings wohl abzusehen ist, wie eine solche Gleichförmigkeit im Entstehen beider Systeme die Meinung erzeugen könne, als werde das Nervensystem durch das Gefässystem gebildet; so ergibt sich doch aus dem Vorhergehenden, dass dem durchaus nicht also sey, dass diese Gleichförmigkeit vielmehr als reines Resultat der in der Bildung dieser Systeme sich manifestirenden organischen Polarität erscheine. — Am weitesten ist wohl jene Meinung durch *Ackermann* verfolgt worden, welcher bekanntlich das Herz als den Bildungsherd des Nervensystems betrachtete, und es unternahm, aus dem Fortranken und Aufwachsen der Herznerven an den Gefässen, die Ansammlung, Gestaltung und Verbreitung aller Nervenmasse zu construiren. Eine Ansicht, welche jedoch so gänzlich die Frucht seines allgemeinen physiologischen, höchst einseitigen Systems ist, und so vollkommen widerlegt wird: theils, durch die Beobachtung über Entwicklung des Nervensystems im Embryo selbst, welche durchgängig die Gleichzeitigkeit der Bildung des Centralgefässes und der Centralnervenmasse beweist; theils, durch die Entstehung des Nervensystems bey Thieren, denen ein wahres Herz, als Centralorgan des Kreislaufs, vollkommen abgeht, bey den Insekten; theils, durch die Ausbildung eines Theils vom Nervensystem bey herzlosen Missgeburten *), dass wir eine nähere Beleuchtung desselben hier füglich übergehen können.

das Daseyn oder die Abwesenheit des Muskel-Fleisches zu trennen, zu unterscheiden nach dem Daseyn oder Fehlen einer auf der Rückenseite liegenden nervigen Centralmasse, denn das wahre Rückenmark findet sich erst bey den Fischen, der Wirbel und das Muskelfleisch aber schon bey den Mollusken und andern Thieren.

*) So beschreibt z. B. *Busch* (Beschreibung zweier merkwürdigen menschlichen Missgeburten u. s. w. Marburg 1803) eine Missgeburt, welche die untere Hälfte eines Kindes vorstellte; Kopf und Brust sammt dem Herzen fehlten, im Unterleibe fand sich ein Gefäss-

Nachdem wir aber betrachtet haben, wie das Nervensystem überhaupt, vermöge einer durch das Eintreten der reproductiven Sphäre hervorgerufenen Differenzirung entstehe, so wenden wir uns jetzt zur Untersuchung seiner innern weitern Entwicklung und Vollendung. — Wie überall die spätere Bildung eine Wiederholung der frühern ist, so wiederholt auch die innere Ausbildung der Nervenmasse den Entstehungsprocess des Nerven überhaupt. So wie der letztere begründet wurde durch den Conflict zwischen pflanzlicher und thieriger Sphäre, so wird auch die innere Ausbildung der Nervenmasse vermittelt durch den Conflict zwischen Arterie und Nervenadern (als mit welchen Namen wir die erste Gestaltung des Nerven bezeichneten). Sobald nämlich beide in Gegensatz stehende Gebilde einander berühren, erscheint im letztern, im Nerven, ein Bestreben zu neuer Differenzirung, zur freien räumlichen Polarisirung d. i. zur Kristallisation; doch wie bey der ersten Differenzirung des ganzen thierischen Organismus die urthierische Punktmasse als das Reinere und Edlere in das Innere des Körpers sich zurückzog und den Anfang des Nervensystems bildete, so finden wir auch in der vollkommner entwickelten nervigen Central- und Rückenmasse die graue Substanz oder die Ganglienmasse in das Innerste derselben zurückgezogen, indem die weisse oder Fasersubstanz auf der Oberfläche derselben, und zunächst an den Arterien sich ausbildet *). Nur wo in der Centralmasse selbst, ausser dem Gegensatz der äussern peripherischen und der innern Centralnervenenden (der eigentlichen Ganglien), ein neuer Gegensatz zwischen peripherischer und centraler Gangliensubstanz sich bildet, nur im Gehirn, erscheint auf der Oberfläche graue oder hier sogenannte Rindensubstanz, doch auch diese bildet sich nur auf der den arteriellen Gefässen gegenüberstehenden venösen Seite des Gehirns, da im Gegentheil die Basis desselben in Folge der dort eintretenden und aufliegenden Arterienstämme mehr weisse und deutlich gefaserte Substanz zeigt.

Wie aber die nervigen Centralmassen hervorgerufen werden durch den ursprünglichen Gegensatz zwischen sensibler und reproductiver Sphäre, so

system, und diesem parallel der untere Theil des Rückenmarks, welcher im ersten Lendenwirbel sich mit zwei Knötchen endigte. Und so finden sich noch eine Menge ähnlicher Beyspiele.

*) Man findet desshalb, untersucht man das Rückenmark von Embryonen, die beiden longitudinalen Faserbündel, welche zur Seite der vordern Spalte neben der bedeutend starken vordern Rückenmarksarterie verlaufen, zuerst weiss und fest.

entstehen auch die einzelnen Zweige des Nervensystems im steten Gegensatz zu den arteriellen Gefässen, und die Entwicklung ihrer innern Structur ist vollkommene Wiederholung der Entwicklungsgeschichte jener Centralmassen. Wie nämlich auch die innere Ausbildung und Kristallisation dieser begründet wurde durch den Conflict mit den Gefässen, so entstehen auf gleiche Weise auch die Stränge und Fasern einzelner Nerven, indem die Gefässe in sie eintreten und ihrer Länge nach in ihnen sich verbreiten. Nur aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, verstehen wir die Menge und die eigenthümliche Verbreitung arterieller Gefässe im Nerven; indem nämlich der Nerv neben der Arterie verläuft, im Gegensatz zu ihr entsteht und bleibt, so müssen vermöge der ursprünglichen innigen Verwandtschaft aller Gegensätze auch diese beiden sich wechselseitig innig durchdringen und vereinigen, und es wird die specifische Beschaffenheit und Ausbildung dieser Organe nur bestimmt durch das Ueberwiegen eines derselben. Es sind demnach hier drei Fälle möglich: entweder nämlich, beide Gebilde halten sich das Gleichgewicht, oder es überwiegt das Gefäss, oder es überwiegt die Nervenmasse. — Der erste Fall findet sich in den von der Wirbelsäule ausgehenden Nerven, diese senken mit vielen Zweigen sich ein in die Arterien, und eben so geben diese eine Menge Aeste zu den Nerven, und daher erklärt sich erstlich, da der Nerv, insofern er Glied eines centralen Nervensystems ist, durchgängig nur in Glieder der sensibeln Sphäre, in Muskeln, oder Sinnesorgane, niemals *unmittelbar* nach aussen, oder in ganz entgegengesetzte Gebilde sich endigen kann, die muskulöse Structur der Arterien, und zweytens, da das Gefäss den ganzen Nerven durchdringt, dieser folglich durchaus differenzirt werden muss, die durchaus kristallinische Faserbildung dieser Nerven, in welchen die Urnerven- oder Ganglienmasse völlig verschwunden ist. Der zweyte Fall, wo das Gefäss überwiegt, der Nerv dem Gefäss dient und es begleitet, findet sich im Gangliensystem, in den Eingeweidnerven, als welche das in einen höhern Organismus aufgenommene Nervensystem der untern Thierklassen darstellen. Sie sind blos Gefässnerven, und erhalten daher nur wenig Nervengefässe, sind daher weniger differenzirt im Innern, enthalten wohl Nervenfasern, aber diese sind nicht in Nervenstränge gesondert, und haben weniger feste und isolirende Nervenscheiden als die Nerven des centralen Systems, wodurch sie sich denn mehr der Urnervenmasse nähern und ihre tiefere Bildungsstufe bezeichnen. — Der dritte Fall, wo der Nerv prädominirt, findet sich in den höhern nervigen Centralmassen. Obschon auch diese von vielfältigen und bedeutenden Gefässen begleitet werden, so ist dem-

ohnerachtet das Uebergewicht der Nervenmasse zu bedeutend, als dass sie durch diese Gefässe zu einer über das Ganze sich verbreitenden Differenzirung und Kristallisation vermocht werden könnte, es bleibt vielmehr im Innern eine Urnerven- oder Gangliensubstanz übrig, welche zwar ebenfalls sehr gefässreich ist, allein übereinstimmend mit dem Mangel einer gefaserten linienförmigen Structur, keine geraden Gefässtämme, vielmehr eine innige Verflechtung der feinsten Endigungen der Arterien und der Wurzeln der Venen zeigt.

So herrscht also auch hier durchgängig nur ein Typus, nur ein Bildungsgesetz, und so entsteht das feinste und letzte Nervengebilde, die Nervenfaser, völlig eben so wie das erste und mächtigste, die Centralmasse, d. i. im Gegensatz zu dem ersten Systeme der pflanzlichen Sphäre, zum Gefäss; ja es ist die Faser an sich eine vollkommene Wiederholung der Urform dieser Centralmasse, d. i. ein mit Punktmasse gefüllter Kanal.

Wie aber alle Organisation mit dem Wesentlichsten und Einfachsten beginnt, und alle spätere Ausbildung und innere Mannigfaltigkeit nur Product späterer Bildung ist, so erscheint auch im Nervensystem des höhern thierischen Organismus zuerst nur der Gegensatz zwischen Peripherie und Centrum, zuerst finden wir die Centralnervenmasse und die Radien ihrer Peripherie, die Nerven gebildet, später hingegen, und nur erst nachdem die ursprüngliche Differenz dieser beiden vollkommen ausgesprochen ist, entwickeln im Innern der Centralmassen sich neue Gegensätze, bilden in ihnen sich neue peripherische und centrale Massen nebst ihrem Verbindungsapparat aus, und daher kommt es, dass wir theils in den niedern Thiergeschlechtern die Centralnervenmasse ungetrennt, ja in der Gestalt höchster Einheit, in der Kugelform, vorfinden, und dass die neue Differenzirung im Innern derselben nur allmählig und im gleichen Schritt mit der höhern Vollendung des thierischen Organismus überhaupt erfolgt, theils dass wir im Embryo die Commissuren des Hirns, als die Resultate der neuen Differenzirung im Innern dieser Centralmasse, weit später als die Nerven der Sinnesorgane und Glieder gefasert und ausgebildet antreffen *).

*) In einem ganz frischen, fünf- bis sechsmonatlichen menschlichen Embryo fand ich das Corpus callosum, als die grösste Hirncommissur, von grauer Farbe und so weich und gallertartig, dass es beym leichtesten Berühren zerriss. Die Sehnerven dagegen waren gleich den übrigen Nervenpaaren schon ziemlich fest und mehr weissgefärbt.

Verschiedene Formen des Nervensystems.

Nicht alle die äusserst mannichfaltigen Gestalten des Nervensystems in den verschiedenen Thieren ausführlich und genau zu beschreiben, vielmehr zu zeigen, auf welche Weise und nach welchen Gesetzen, aus der einfachsten Form, die höchste Vollendung im menschlichen Nervensystem allmählig hervorgehe, und dadurch eine bessere Erkenntniss des verwickelten Baues der nervigen Centralmassen höherer Nervensysteme vorzubereiten, ist der Zweck dieses Abschnitts.

Die untersten Thierklassen, wo der gesammte Organismus noch der bestimmten Centricität ermangelt, wo die einzelnen Theile desselben noch keine stete innere Beziehung auf eine gemeinsame Mitte zeigen, wo die pflanzliche Sphäre prädominirt, wo die Sensibilität nur ideal dem Ganzen einwohnt, noch nicht durch besondre Organe in räumlichen Abbildern sich offenbart, wo jeder einzelne Theil der Knospe, oder einer höhern Potenz derselben, dem Samenkorn gleicht, und wie dieses vom Ganzen getrennt, einen neuen Organismus sich zu produciren vermag, diese sind es, wo auch nothwendig das eigenthümlichste Gebild der sensibeln Sphäre, das Nervensystem, gänzlich vermisst wird. Die Masse des Körpers ist hier durchaus gleichförmige, weiche, gallertartige, urthierische Punktmasse, und der erste Anfang einer bestimmten Organisation eine Höhle, welche die Bedeutung des Magens, des Herzens und des Geschlechtsorgans in sich vereiniget. — Höchst merkwürdig und für den Begriff dieser Zoophyten oder Gallertthiere von grossem Interesse ist es, dass hier in vielen Gattungen die Individualität und Selbstständigkeit des einzelnen Thieres noch so wenig ausgebildet ist, dass nur erst einer gewissen Menge derselben eine gemeinsame Gravitation und Selbstbestimmung eigen ist, welche dem gesonderten Individuum mangelt. Es ist dieses z. B. der Fall bey den Bewohnern der Seefeder, welchen, obschon gewissermassen jeder für sich einen gesonderten Thierkörper zeigt, nichts destoweniger Ernährung, Empfindung und Bewegung gemeinschaftlich ist; eine Erscheinung, welche sich eigentlich in dem gesellschaftlichen Leben mehrerer Thiere der höhern Ordnungen vollkommen wiederholt.

Eine gewisse Selbstständigkeit des Organismus also, verbunden mit einer bestimmten Mannigfaltigkeit der Organisation, sind die ersten Bedingungen zur Erscheinung des Nervensystems, denn ohne Selbstständigkeit ist keine wahre innere Centricität, und folglich auch kein Nervensystem, als Centrum des Organismus denkbar, und wo alle Organe noch in einem gemeinsamen

Chaos verschmolzen sind, können auch Nervengebilde nicht gesondert, und im Gegensatz zu andern Organen erscheinen.

Als erstes Rudiment der Organisation finden wir bey diesen einfachen Thieren ein Höhle in der Mitte des Körpers; von dieser Höhle aus müssen nun die übrigen Gebilde sich entwickeln. Zuerst, und im Gegensatz zu diesem ursprünglichen organischen Centrum entstehen Radien, Fühlfäden oder Arme um den Rand dieser Höhle, deren Bewegung nur das centrale Verhältniss beider ausdrückt, indem sie fast einzig im Annähern an dieses Centrum, und in Entfernen davon besteht; ohngefehr wie die Bewegung der sogenannten männlichen Staubfäden in der Blüthe nur im Anziehen und Abstossen zwischen diesen und dem weiblichen Staubfaden sich darstellt, und es ist nicht ohne Bedeutung, wenn wir finden, dass mehrere solcher Thiere, z. B. die schönen Tubularien, theils der Gestalt, theils den Farben nach, das Bild einer Blüthe vollkommen wiederholen. — So wie nun in höhern Thieren das Nervensystem entseht im Gegensatz zum Gefäss, so zeigen sich auch die ersten Spuren desselben in den untern Thierklassen um jene Centralhöhle, und so entsteht denn jener Nervenring, welcher im ganzen Reich der wirbellosen Thiere als ein Hauptbestandtheil des Nervensystems erscheint. — Eins der untersten Thiergeschlechter, in welchem dieser Nervenring, sich deutlich darstellt, möchte wohl das der Meersterne (Asterias) seyn. Cuvier beschreibt hier *) einen Gürtel von weisser weicher Substanz, welcher die (äusserst kurze) Speiseröhre umgibt und zu jedem der fünf Strahlen des Körpers zwey Fäden sendet, welche sich vereinigen und büschelförmige Fäden zum Magen abgeben. Zwar ist es ihm zweifelhaft, ob diese Theile *nicht* etwa vielmehr sehnenartiger Natur seyn könnten, indessen kann *ich ihm* darin nicht beystimmen; denn abgesehn von ihrer Lage, welche schon der Analogie mit dem Nervensystem anderer Thiere zu Folge auf ein nerviges Organ schliessen lässt, habe ich diese Fäden auch selbst unter dem Mikroskop untersucht und ihren innern Bau mit dem der Nervenfäden übereinstimmend gefunden, und endlich finden sich ja auch hier keine bestimmten Muskeln als deren Sehnen sie betrachtet werden könnten, wie dieses dagegen z. B. bey den Sehnen an dem Zahngestelle den Seeigel der Fall ist.

Deutlicher und bestimmter tritt nun schon das Nervensystem in denjenigen Thieren hervor, wo der Organismus stärker differenzirt wird, wo Darm und Haut, als erste Repräsentanten des Verdauungs- und Athmungssystems

*) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 360.

auseinander treten und das Gefäss als Mittelglied beider entsteht. Es gehören hierher die Klasse der Hautthiere nach *Oken*, oder die der Würmer und Weichthiere nach *Cuvier*. — In allen diesen herrscht indess noch die vegetative Sphäre und deren frühestes Gebilde der Darm vor, und diesen vollkommen gemäss, erscheint durchgängig der Nervenring um die Speiseröhre. als womit das Nervensystem überhaupt begann, als das bleibendste und vorzüglichste nervige Gebild. — Eben dieser Theil ist es auch, wo die ersten Ganglien sich finden; denn wie wir bereits früher anmerkten, ist es zwar in der Idee des Nervensystems gegründet, stets als ein geschlossenes Ganze zu erscheinen, dagegen nur Folge und Document höherer Ausbildung, wenn auch im Innern desselben Centricität sich manifestirt, centrale Punkte, d. i. Ganglien, in ihm erscheinen, wesshalb auch der Nerv früher seyn muss als der Nervenknoten, eine Wahrheit, welche in der Betrachtung der Organisation der untern Thiergeschlechter sich bestätigt, und welche allein hinreichend ist, *Gall's* Meinung, nach welcher die Ganglien zur Entstehung der Nerven unumgänglich nöthig sind, vollkommen zu widerlegen. — Die untersten dieser Hautthiere sind die Würmer, wo der Darm ohne weitern bedeutenden Apparat von Organen den ganzen Körper durchsetzt und demzufolge statt der einen Mündung desselben in den Gallertthieren, welche die Bedeutung des Mundes, des Afters und der Geschlechtsöffnung vereinigte, ein wahrer Mund und diesem entgegesetzt, eine After- und Geschlechtsöffnung sich bilden. Diese beiden Enden des Körpers stellen jetzt die empfindlichsten Punkte desselben dar, und so wie der Darm in der reproductiven Sphäre die Vereinigung beider vermittelt, so das Nervensystem in der sensibeln, welches demnach grösstentheils aus einem einfachen oder doppelten unter oder auf beiden Seiten neben dem Darmkanal verlaufenden Faden besteht und so die an den Extremitäten des Körpers gelegenen Knoten oder Nervenringe verbindet, doch zeichnet das Mundende, als das Frühere und Edlere sich aus, durch den Nervenring um die Speiseröhre, an welchem wohl auch, wie diess z. B. am Regenwurm der Fall ist, auf der oberen oder Rükkenseite, sich deutliche Ganglien befinden, da man im Gegentheil am Afterende häufig nur eine schlichte Vereinigung der gesonderten Nervenfäden bemerkt. In dem Längenstrange des Körpers finden sich dafür nur bey den ausgebildetern Gattungen, z. B. beym Blutegel, deutliche Knoten, un ich kann nicht mit Cuvier übereinstimmen, welcher *) im Spuhlwurm viereckige Kno-

*) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 358.

ten an demselben beschreibt, als welche Behauptung wohl nur aus einer, durch die Zusammenziehung und Annäherung der einzelnen Ringe des Körpers, als wodurch nothwendig das Volumen der in den Zwischenräumen derselben liegenden Theile des Nervenstranges vermehrt werden muss, veranlassten Täuschung hervor ging, indem ich, wenn ich ein Stück Haut vom Spuhlwurm unter dem Mikroskop durch Auflegen eines Glastäfelchens ausbreitete, nie etwas anderes als einen überall gleich starken, aus deutlicher linienförmig geordneter Punktmasse bestehenden Nervenstrang erblickte, dagegen aber deutlich wahrnehmen konnte, was Cuvier nicht bemerkt, dass hier, gerade so wie beym Regenwurm, in jedem Gliede oder Ringe des Körpers ein zartes Nervenpaar von diesem seitlichen Strange sich losgibt, von welchem der obere Ast gegen das auf dem Rücken, der untere gegen das auf der Bauchseite verlaufende knotige Gefäss sich wendet *). Wir sehen also hier als Centralmasse der Nerven des Körpers einen longitudinalen gleichförmigen Strang, welcher sich eigentlich noch gar nicht über die Bedeutung eines Nerven erhebt, und erst im Nervengürtel des Mundes, als der ursprünglichen und wesentlichen Nervenmasse, seinen Focus findet. Wir werden später finden, dass dieser Bildungstypus, als der erste des sich weiter entwikkelnden Nervensystems, in den höhern Thierklassen, nur in grösserer Vollendung, durch das Verhältniss des Rückenmarks zum Gehirn vollkommen wiederholt wird, ja dass es sogar als Beweis höchster Vollkommenheit erscheint, wenn das Rückenmark wieder der Bedeutung eines blossen Nerven sich nähert, und das Gehirn (welches früher durch den Nervenknoten über der Speiseröhre angedeutet wurde) zum alleinigen und höchsten Centrum wird.

Höher steigt schon die Organisation des Nervensystems in den Muscheln oder den sogenannten kopflosen Weichthieren, welche besonders durch die grosse Entwickelung des Hautorgans in den ungeheuren Kiemenblättern sich auszeichnen. Cuvier beschrieb hier das Nervensystem als einen grossen Nervenring, welcher über der Speiseröhre und am After durch einen bedeutenden Nervenknoten geschlossen sey **); Mangili fand hingegen, dass der obere oder vordere Nervenknoten eigentlich doppelt sey und beide nach oben durch einen Nervenfaden verbunden werden, und ferner dass ausser diesen noch

*) Es kommt bey diesen Untersuchungen besonders darauf an den rechten Grad der Pressung des Objects zu treffen, zu wenig gepresst wird es nicht deutlich genug, und bey zu starker Pressung verschmilzt Alles in eine gleichförmige Punktmasse.

**) l. c. p. 309.

unter den vordern Knoten ein grosses mittleres Ganglion vorhanden sey, welches er Centralknoten nennt und für das eigentliche Gehirn erklärt *). Offenbar ist jedoch dieser sogenannte Centralknoten nur der unter der Speiseröhre liegende Knoten des Nervenhalsbandes, welcher auch in der folgenden Ordnung, in den Schnecken, meistens grösser ist, als der oberhalb derselben liegende. Und so weicht denn auch dieses Nervensystem bey weitem nicht so sehr von dem ursprünglichen Bildungstypus ab, als es auf den ersten Blick scheinen möchte, indem wir auch hier wieder, erstlich, einen Nervenring um die Speiseröhre, woran drei Knoten, zwey seitliche und ein unterer, ferner, zwey längs dem Körper verlaufende Stränge, und endlich einen Afterknoten an der Vereinigung derselben vorfinden, dessen Daseyn und Grösse uns leicht verständlich wird, wenn wir bedenken, dass er dem am untern Ende des Körpers liegenden, vom Mastdarm durchbohrten *Herzen* gegenübersteht.

Von hier aus vervollkommnet sich nun das Nervensystem auf eine zwiefache Weise, entweder nämlich tritt ein Bestreben zu innerer Einheit hervor, und es concentrirt sich Alles auf die ringförmige Nervenmasse des Mundes, oder aber die Gliederung des Organismus, welche schon in den Würmern angedeutet ist, indem die einzelnen Ringe des Körpers eigentlich nur eben so viel Wiederholungen des ersten sind **), ja wodurch, genau genommen, diejenige Bildung aus der untersten Thierklasse wiederholt wird, wo mehrere Individuen erst einen geschlossenen Organismus ausmachen, bildet vollkommner sich aus.

Der erste Fall findet Statt in den beiden übrigen Ordnungen der zweyten Klasse, in den Schnecken und Kraken *Oken's*, oder den Gasteropoden und Cephalopoden. — In allen diesen Thieren bildet das Markhalsband den wahren Focus des Nervensystems, alle Nerven gehen von ihm aus, und sind ausser ihm noch Nervenknoten vorhanden, so sind sie stets jenem untergeordnet. Der wichtigste Unterschied, welcher demnach zwischen den verschiedenen Gattungen rücksichtlich des Nervensystems Statt finden kann, bezieht sich auf das Vorherrschen des untern oder obern Stückes vom Markhalsbande.

*) Nuove ricerche zootom. Milano. 1804. übers. in *Reil's* Archiv IX. Bd. 1. Hft.

**) So liegen z. B. im Blutegel, in mehrern Ringen des Körpers, ein Ganglion, ein Beutel des Darmkanals, zwey Respirationsblasen, zwey Gefässäste und ein Hodenpaar. M. s. *Thomas* mémoires pour servir à l'histoire naturelle des sangsues. Paris 1806.

Bedeutend sind die Modificationen in der ganzen Organisation des Körpers, welche diese höhere Ausbildung des Nervensystems begleiten. In den Gasteropoden, als den tieferstehenden, herrscht noch grösstentheils der untere Knoten des Markringes vor *), und sie nähern sich dadurch noch den Acephalen; auch die übrigen Organe sind noch nicht so entwickelt, wie in den Cephalopoden, viele athmen noch durch blosse Höhlen, die Geschlechtsorgane sind zwar in männliche und weibliche gesondert, allein beide Geschlechter fast immer in einem Individuum vereinigt, die Sinnesorgane fangen erst an hervorzukeimen, die Gehörorgane mangeln noch ganz, die Augen werden nur erst in den Tastorganen schwach angedeutet. In den Cephalopoden (Säpien, Seepolypen und Kalmaren) hingegen vermehrt sich nicht nur die Masse des Markhalsbandes bedeutend, sondern der obere Theil desselben prädominirt auch vollkommen, ist sogar fast gleich dem Gehirn rothblütiger Thiere der Länge nach mehrfältig gefurcht (da er bey einigen Gasteropoden nur eben einen einfachen Einschnitt zeigt, welcher mehr Ueberbleibsel der in den Acephalen bestehenden Trennung desselben in zwey seitliche Knoten ist) dahingegen die untere Hälfte dieses Nervenringes nur als ein gleichförmiges knotenloses Band erscheint. — Wie nun hier die innere Centricität des Nervensystems einen hohen Grad von Vollendung erreicht, so erlangen auch in Uebereinstimmung damit, viele der übrigen Organe eine solche hohe Vollkommenheit, welche auf dieser Stufe der Thierheit allerdings überraschen muss, und mehrere Naturforscher verleitete, diese Thiere selbst über die Insekten, und zunächst an die höhern Thierklassen zu setzen. Es bilden sich nämlich hier die Sinnesorgane, besonders die Augen deutlicher aus, selbst das Gehörorgan keimt hervor, die Geschlechtsorgane werden vollkommner, männliches und weibliches Geschlecht sind in besondern Individuen getrennt, die kalkige Schale, welche in so vielen Thieren der ersten Klasse als erdiges zelliges Gehäuse des ganzen Thiers, bey den Würmern oft als Kalkröhre, bey den Muscheln als harte Kiemendeckel bey vielen Schnecken wieder als kalkiges Gehäuse, und zwar besonders als Gehäuse der Leber **) erscheint, hat sich hier in das Innere des Thiers gleichsam als Vorbedeutung des Knochen-

*) M. s. Tab. I. Fig. IV. den Centralnervenring aus Helix stagnalis, wo c den obern, i und m den untern Knoten, d die seitlichen verbindenden Stränge bezeichnet.

**) Wie nämlich in den Acephalen die Kiemen überwiegen so in den Schnecken die Leber, welche nur Wiederholung des Athmungsorgans im Verdauungssystem, so wie die Schneckenschale nur Wiederholung der Kiemendeckel, oder Muschelschalen ist.

gerüstes, wie in ein Depot zurückgezogen *), ja selbst ein wirklicher Anfang des Skeletts, ein wahrer Wirbel, obschon nur von Knorpel geformt, zeigt sich im Kopf und umschliesst das Markhalsband, so dass demnach auch hier dieses dem Nerven antagonistische Gebild in vollkommnem Gegensatz zur Nervenmasse entsteht.

Der zweite Fall, wo die Gliederung des Organismus vorherrscht, wo auch im Nervensystem die Urbildung, der Halsring, in jeder Abtheilung des Körpers sich zu wiederholen strebt, findet Statt in den von *Oken* passend also benannten *Gliederthieren*, oder den Crustaceen und Insekten. Es entwickelt sich hier die Haut zu einer festen Umhüllung, sie selbst hört auf Respirationsorgan zu seyn, und dafür bilden sich in den untern Geschlechtern Kiemen, in den höhern, wo das im Wasser entstandene Thier zuerst in den Luftkreis eintritt, Luftröhren, Trachäen, welche das ganze Thier durchziehen und das ausgebreitetste Respirationssystem darstellen. Die durch eine innige Verwebung von Haaren gebildete feste hornige Schale aber theilt sich zufolge der einzelnen Abtheilungen des Körpers in einzelne beweglich verbundene Ringe und so entsteht der gegliederte Leib; es setzt sich aber diese Bildung und Gliederung auch fort in den früher weichen und gleichförmigen Tentakeln und so entstehen zuerst die Kiefern und Fühlhörner, und aus der Wiederholung dieser in den hintern Ringen die Füsse **), ja in den höhern Gattungen, wo die Trachäenrespiration prädominirt, vertrocknen gleichsam die gegen den Rücken gelagerten Kiemen und so entstehen die Flügel, die festen Kiemendeckel, welche in den Krebsen noch das grosse Rückenschild bilden, werden gelenkig, theilen sich von einander und werden zu Flügeldecken, ja endlich verschwinden auch diese, der Flügel überzieht sich mit kleinen Flügeln, mit Federn und so erreicht im Schmetterlinge das grosse Land der Wirbel- oder Fleischlosen Thiere seine höchste Ausbildung ***). Eine so hohe Vollendung einzelner Systeme kann indess, auf einer so tiefen Stufe der Thierheit, nur auf Kosten der andern erreicht werden, und so treten denn auch hier das Verdauungs-Gefäss- und Sinnensystem eher weiter zurück, als

*) So entstehen im Krebs, wenn die erste Schale ausgebildet ist, im Innern des Körpers die Krebssteine, als ein Depot von kalkiger Schalmasse.

**) Wohl nirgends zeigt der Uebergang der Kiefer in die Füsse sich deutlicher als bey den Krebsen.

***) Die rechte Erkenntniss dieser Metamorphosen verdanken wir grösstentheils *Oken*.

dass sie sich vollkommner entwickeln sollten. Statt der Leber erscheinen hier blosse Gallgefässe, das Gehörorgan ist nur noch in den Krebsen vorhanden, selbst das Auge entfernt sich von der vollendetern Form, welche es in den Cephalopoden zeigte, es wird fester und hornartig, das Gefässystem verschwindet nach und nach, bis in den höhern Insektengattungen noch einzig und allein das knotige blinde Rückengefäss übrig bleibt, und nur das Geschlechtssystem erhält sich auf der Stufe, welche es in der zweyten Klasse erlangt hatte, und die verschiedenen Geschlechter sind stets in verschiedenen Individuen getrennt. — Mit dieser Gliederung des ganzen Körpers steht nun der Bildungstypus des Nervensystems in genauster Uebereinstimmung. In dem ersten oder Kopfgliede findet sich ein vollkommner Nervenring, der obere Theil desselben schwillt in einen starken, meistens zweigelappten Knoten an, von welchem die Nerven der Fühlhörner und Augen ausgehen, der untere Theil erzeugt einen zweiten Knoten, von dem nun der Hauptnervenstrang des Körpers, oder die untere Ganglienkette ausgeht, indem sich zwey Fäden nach hinten wenden und im folgenden Gliede sich von neuem zu einem Knoten verbinden, welcher abermals zwei Stränge abgibt, die im nächsten Körpergliede sich wieder zu einem Knoten verbinden u. s. w. Indess fehlt auch auf der Rückenseite des Thieres der Nervenstrang nicht, nur sind seine Knoten schwächer als die des untern, und nur in wenigen Gattungen deutlich entwickelt. Er geht von dem vordern obern Knoten, dem hier gewöhnlich sogenannten Gehirn, mit zwei Wurzeln aus und wird von Lyonnet, Cuvier und Andern unter dem Namen des zurücklaufenden Nerven beschrieben. So wie die Ganglien des untern Nervenstrangs gewöhnlich vier *seitliche* Aeste abgeben, so geben die um vieles kleinern obern Ganglien nur zwey ab, auch ist die zwischen den untern und obern Ganglien der hintern Körperglieder bestehende Verbindung bey weitem unvollkommner, als die der beiden Ganglien des Kopfgliedes, indem sie nicht durch gerade und starke Nervenpaare, sondern nur durch kleine Anastomosen feinerer Nebenästchen bewerkstelliget, und oft wohl überhaupt gar nicht geschlossen, sondern nur durch das Aufwärtssteigen zweyer seitlichen Nervenfäden von den untern Ganglien angedeutet wird. — Und so findet sich also in jedem Körpergliede ein Bestreben, den den Darmkanal umfassenden Nervenring des Kopfs zu wiederholen, wobey es merkwürdig ist, dass, jenes Ziel mag nun erreicht werden oder nicht, doch die untern Ganglien der einzelnen Körperglieder eben so durchgängig die grössern sind, als es im Kopf das obere Ganglion ist, indem diese Gestalt, in welcher der Nervenring der Schnecken und

Muscheln, wo auch das untere Ganglion das vorherrschende ist, oder, sobald die obere Ganglienkette gänzlich fehlt, das Nervensystem der Würmer, wo nur ein knotiger das Kopf- und After-Ende verbindender Strang sich zeigt, vollkommen wiederholt wird, zugleich den im Verhältniss zum Kopfgliede untergeordneten Stand der übrigen Körperglieder beurkundet. — Uebrigens ist nun die hier beschriebene Gestaltung des Nervensystems keinesweges eine für alle Gattungen der Insekten unabänderlich geltende, sie ist vielmehr den bedeutendsten Modificationen unterworfen. — So fehlt in den untersten Ordnungen, den Krebsen und Spinnen, die obere Ganglienkette völlig, so treten die seitlichen Stränge der untern Ganglienkette in den Krabben beträchtlich auseinander und es entsteht dadurch ein ovaler Markring; ja selbst nach den verschiedenen Entwicklungsperioden einzelner Individuen ist der Typus des Nervensystems verschieden: so bildet z. B. die untere Ganglienkette mehrerer Käferlarven nur einen einzigen grossen Knoten, aus welchem strahlenförmig die Nerven des Körpers austreten, da hingegen im vollendeten Thier eine gewöhnliche Ganglienkette sich vorfindet, u. s. w.

In der zweyten grossen Abtheilung des Thierreichs, in den Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren, wo der Gesammtorganismus sich immer vollkommner entwickelt, und das Thier, mit der höchsten Ausbildung und Harmonie aller Systeme und Organe im Menschen, die höchste innere Vollendung erreicht, müssen nun auch im Nervensysteme die bedeutendsten Veränderungen erfolgen, und die Formen desselben immer mehr der Idee der Centricität, als der dem Nervensystem eigenthümlichsten und angemessensten entsprechen. — Die wichtigste und bedeutungsvollste Modification im Typus desselben ist: dass die nervige Centralmasse, deren grösster Theil früher (wenn wir die Ganglienkette der wirbellosen Thiere so nennen wollen) stets auf der Bauchseite lag, nun gänzlich und durchaus auf der Rükkenseite, welche man auch die kosmische oder Lichtseite nennen könnte, gelagert, jener vordere, oder untere Nervenstrang hingegen, welcher früher prädominirte, nun gänzlich verschwunden, oder vielmehr in das ebenfalls gegen den Rücken zurückgezogene Gangliensystem verwandelt ist. Auch verliert nun die Centralmasse die Gestalt einer Ganglienkette, als eine mit der Idee innerer Einheit nicht übereinstimmende, die einzelnen Nervenknoten rücken dicht zusammen, und indem sie grösstentheils zu einem Continuum verschmelzen, entsteht die eine Hauptabtheilung der nervigen Centralmasse, das Rückenmark, welche der Bedeutung und Form eines Nerven sich nähert, und demnach eigentlich der zweyten, in welcher die Ganglienbildung, statt

verwischt zu werden, immer deutlicher hervortritt, dem Gehirn durchaus untergeordnet seyn soll, um auf diese Weise höchste Einheit im Nervensystem zu bewirken; ein Ziel, welches indess erst in der höchsten Klasse dieser Abtheilung vollkommen erreicht wird. — Eben so wie nun in den Insekten da, wo der obere Nervenstrang fehlte, das Bestreben den Urnervenring zu wiederholen, angedeutet wurde durch das Aufsteigen seitlicher Aeste der untern Knoten, so finden wir in den Vertebraten, wo ein auf der Bauchseite liegender Markstrang durchaus fehlt, dasselbe Bestreben angedeutet durch das Verlaufen der seitlichen Nerven der Centralmasse (aller Intervertebralnerven) *nach vorn*, und es ist merkwürdig zu beobachten, wie auch hier eine gewisse Gleichförmigkeit in den Bildungsgesetzen sich manifestirt, indem nur noch die eigentlichen Intervertebralnerven des Kopfs *) durch deutliche Anastomosen den Nervenring um die Speiseröhre schliessen, so dass dieser wenigstens da nicht ganz fehlt, wo er in allen frühern Thierklassen als das constanteste Nervengebilde erschien. — Als dieser zweyten Abtheilung des Thierreichs ganz besonders eigenthümlich ist es nun aber zu betrachten, dass hier eine Bildung die allgemeine und beharrende wird, welche in der vorigen nur vorübergehend und unvollkommen sich zeigte, nämlich das Umschlossenseyn der höhern Nervengebilde durch den ihnen durchaus und direct entgegenstehenden Knochen, und die gleichförmige Ausbildung beider. Wie nämlich in den obern Gattungen der Weichthiere ein Knorpelring sich bildete, dessen Oeffnung die Speiseröhre aufnahm, in dessen hinterem Theil das Centralganglion sich befand, da hingegen der Kanal des vordern Halbkreises das Markhalsband enthielt, und wie in den höhern Thierklassen in der vielfachen Wiederholung des Urnervenringes der Typus des Nervensystems begründet ist, so wird auch das Wesentliche des Skeletts der Vertebraten einzig und allein durch vielfache Wiederholung jenes Knorpelringes gegeben, nur mit der Abänderung, dass, da jetzt die Centralnervenmasse nicht mehr einen einzigen Knoten, sondern ein Continuum von vielen bildet, die Höhle des hintern Theils dieses Ringes nicht mehr geschlossen, sondern in einen Kanal verwandelt seyn wird, und nun die seitlichen Aeste nicht mehr im Innern der nach vorn gerichteten Bögen dieses Ringes **) verlaufen, sondern

*) Der Kiefernerv und der Vagus.

**) Es ist hier wieder merkwürdig, dass der vorderste Intervertebralnerv, derKiefernerv, welcher, wie wir bereits angemerkt haben den Urnervenring am deutlichsten wiederholt, auch

zwischen zwey Wirbeln (wie man nun hier den hintern Theil jenes Urknochenrings nennt) aus dem Kanale der nervigen Centralmasse (dem Wirbelkanale) austreten, und dann nur an jenen Bögen hinstreichen. — Die Grundform des Skeletts ist also eine Aneinanderreihung von Knochenringen, welche indess jetzt nicht mehr aus einem Stück bestehen, sondern durch drei Theile, den hintern, einen Kanal enthaltenden, *den Wirbel*, und die vordern beiden Bögen, *die Rippen*, gebildet werden. — Als vollkommenste Entwicklung der Wirbel erscheint der Schädel, als vollkommenste Entwicklung der Rippen erscheinen die Glieder, in welchen, so wie in den höchsten Nerven, in den Sinnesnerven, ihre geschlossene Verbindung zu einem Nervenringe gänzlich verschwindet, so die entweder unmittelbare oder mittelbare Verbindung der Rippen zu einem Knochenringe völlig aufgehoben wird, sie selbst nun frei, gelenkig, kurz eben zu Gliedern werden; Uebergänge, zu denen besonders das Skelett der Fische und Amphibien die herrlichsten und überzeugendsten Beyspiele liefert.

Wie aber schon in den untern Thiergattungen der höhere Stand der hintern oder obern Nervenmasse sich dadurch beurkundet, dass von ihr die Sinnesnerven ausgehen (s. S. 90), so nehmen wir auch in der Centralnervenmasse der höhern Thierklassen wahr, dass die hintern Wurzeln der seitlichen Nervenäste oder der Intervertebralnerven allemal die stärkern und Ganglienbildenden sind, ja dass sie sogar, wo beide Wurzeln sich nicht vereinigen, sondern eigene Nerven bilden, wie dieses im Gehirn der Fall ist, als die Haupt- und Sinnesnerven, die vordern als Hülfsnerven, erscheinen, welches bey der genauern Betrachtung der nervigen Centralmassen ausführlicher und bestimmter dargelegt werden wird.

Die Wirbelsäule mit ihrem Gehalt ist es demnach, welche in allen rothblütigen Thieren das Centrum der Sensibilität darstellt. Wie diese durch Empfindung und Bewegung sich manifestirt, so ist auch jene theils, insofern ihre Glieder beweglich mit einander verbunden sind, als Focus aller räumlichen Bewegung, theils, insofern ihre Glieder bey innerer höherer Ausbildung in festere Verbindung treten, als Focus aller Empfindung zu betrachten; das erstere ist der Fall in der eigentlich sogenannten Wirbelsäule, das zweyte in einer höhern Ausbildung derselben, dem

zum Theil im Knochenkanale der nach vorn sich wendenden Bögen der Kopfwirbel, in den Kiefern, verläuft.

Schädel, und so entspricht denn endlich das Gehirn dem Sinn, das Rückenmark dem Willen (s. S. 51).

Die höhere Bildungsstufe eines Organismus wird zum Theil beurkundet durch das in sich Aufnehmen früherer Formationen, und so kann denn auch die Vollendung des Nervensystems nicht gedacht werden ohne Wiederholung der niedrigern Gestaltungen desselben. Es stellt sich aber eine solche Wiederholung dar in dem Gangliensystem oder dem sogenannten sympathischen Nerven *). — Wenn es der Hauptcharakter der höhern Thierklassen war, dass hier die früher meistens untergeordnete obere Ganglienkette zum alleinigen und höchsten Centralorgan der Sensibiltät erhoben wurde und somit alle Nervenmasse gegen die Rückenseite des Thieres sich wandte, so steht es damit in innigster Uebereinstimmung, dass auch die Nachbildung der in den niedern Thiergattungen prädominirenden Ganglienkette jetzt nicht mehr an der Bauchseite befindlich, vielmehr ebenfalls gegen den Rücken hin zurückgezogen, doch an der vordern Seite der Wirbelsäule gelagert ist. Dieses neue Glied des Nervensystems wird nun wohl am wenigsten ausgebildet seyn müssen, wo der edlere Typus im centralen System noch am unvollkommensten erreicht wird; denn je höher eine Organisation steigt, desto reiner wird sie ihre frühern Bildungsstufen in sich aufnehmen und wiederspiegeln, eine Vermuthung, welche bey näherer Betrachtung der Modificationen, welche die Organisation im Allgemeinen, und die des Nervensystems insbesondre in den vier obern Thierklassen erleidet, sich zur Genüge bestätigt.

Es müssen aber diese vier obern Thierklassen selbst nothwendig zum Theil die frühern wiederholen. Wie demnach in der ersten und niedrigsten der Thierklassen überhaupt fast alle Organisation auf eine Höhle, die erste Andeutung aller Eingeweide, sich beschränkte, wie die Bewegungsorgane schwach oder gar nicht entwickelt und von Sinnen- und Nervensystem kaum einzelne Spuren vorhanden waren, so ist auch in den *Fischen*, als der ersten und niedrigsten Klasse unter den höhern mit einer längs dem Rücken gelagerten nervigen Centralmasse versehenen Thieren, der zur Aufnahme des Darm- und Geschlechtssystems bestimmte Raum, die Bauchhöhle, der ausgebildetste und grösste, die Organe der Bewegung sind wenig entwickelt, das Fleisch selbst ist noch gallertartig, die Wirbelsäule erscheint noch als vor-

*) Es ist interessant zu beobachten, wie der sympathische Nerv auch durch die ihm so ganz eigenthümliche Neigung, Schlingen um Darm und Gefässe zu bilden, an die Nervensysteme der untern Thierklassen erinnert.

züglichstes äusseres Bewegungsorgan im Schwanz, die Glieder selbst sind in Flossen nur schwach angedeutet, auch die Ausbildung des Respirationssystems (welche stets mit der des Bewegungssystems gleichen Schritt hält) ist vernachlässigt, und die Lungenluftzelle und das Lungengefässnetz bilden noch als Schwimmblase und Kiemenblätter gänzlich getrennte Organe. Im Nervensystem ist nun zwar die Bildung der Centralmasse beendet, allein der höhere Typus derselben nur angedeutet; selbst die ersten Pole derselben, Gehirn und Rückenmark, Masse der Empfindung und der Bewegung, sind noch nicht hinlänglich gesondert, das Hirn ist kaum mehr als eine Reihe mehrerer in gleicher Würde stehender Ganglien des Rückenmarks, das Rückenmark hingegen, der Idee nach dem Hirn untergeordnet, überwiegt es rücksichtlich seiner Masse und Ausbreitung bey weitem. Der sympathische Nerv ist zwar vorhanden; allein er ist höchst fein und in seinem Verlaufe ohne deutliche Knoten. Was das Knochensystem anbelangt, welches immer in seiner Gestaltung treuer Abdruck der Ausbildung des Nervensystems ist, so ist zwar die Wirbelsäule vollkommen entwickelt, aber wie das Hirn hier nur wenig über den Typus des Rückenmarks sich erhob und das ganze Nervensystem noch der rechten innern Einheit ermangelt, so ist auch im Schädel die Wirbelbildung noch deutlich und nur mit geringen Abänderungen beybehalten, und das Skelett ermangelt entweder noch der innigen geschlossenen Verbindung (Gräthenfische) oder wenn es dieselbe erreicht, so scheint es sie auf Kosten seiner innern Ausbildung erkaufen zu müssen, es bleibt nur knorplig (Knorpelfische). Die einzelnen vordern Bögen der Wirbel sind ausser in den Kiefern nur noch in den Kiemenbögen (den wahren oder Brustrippen der Fische) und dem Knochengürtel, welcher die Brustflossen trägt (dem ersten Versuch zur Bildung einer vordern Extremität, eines Gliedes aus einer Rippe) unmittelbar geschlossen. Auch die höhere Ausbildung der Sinnesorgane will nur eben erst beginnen, zumal das Gehörorgan ist noch höchst unvollkommen, da seine Entwicklung mit der des Knochensystems überhaupt in genauster Verbindung steht, das Geruchsorgan ist mit dem Athmungsorgan noch nicht in Verbindung gesetzt und vom Tastorgan kann nun wohl gar nicht die Rede seyn, ausser etwa in den Geschlechtern, wo nach Art und Weise der untersten Thierklassen sich Fühlfäden um die Mundöffnung ansetzen.

Wie die zweyte Klasse des Thierreichs sich auszeichnete durch das gesonderte Hervortreten der Haut und die höhere Entwicklung derselben im Athmungsorgan, so nehmen wir auch in der zweyten unter den vier obern Thierklassen wahr, dass hier zuerst aus Kieme und Schwimmblase eine wahre

Lunge sich bilde. Auch Glieder, äussere Bewegungsorgane, entwickeln sich, die Sinne werden bedeutend vervollkommnet, die Augen nähern sich dem Typus des Vogelauges (im Leguan ist sogar der Knochenring und der kammförmige Fortsatz der Gefässhaut vorhanden), das Gehörorgan öffnet sich nach Aussen (wenigstens mittelst der Mundhöhle durch die Tuba Eustachii), und das Geruchsorgan wird äusserste Mündung der Lungenhöhle. Auch im Nervensystem findet sich ein edlerer Bildungstypus und besonders in der obersten Ordnung, den Eidechsen, ist in der Form der nervigen Centralmasse die grössere Einheit, das Vorherrschen der Hirnmasse im Allgemeinen und einer Abtheilung derselben insbesondre deutlich ausgesprochen. Selbst das Gangliensystem nimmt an dieser Vervollkommnung Antheil und zeigt bereits in der untersten Ordnung, den Batrachiern, bestimmte Knoten und stärkere Fäden. Das Skelett ist der Vielgestaltigkeit der vier Ordnungen dieser Klasse gemäss, welche auf das bestimmteste die vier Ordnungen der Klasse der Hautthiere wiederholen, indem die Batrachier (Frösche, Salamander) den Würmern, die Chelonier (Schildkröten) den Muscheln, die Ophidier (Schlangen) den Schnecken, die Saurier (Eidechsen) den Kraken entsprechen, auf das Mannigfaltigste abgeändert, doch stellt es immer ein geschlossenes Ganze dar.

Die dritte Klasse dieser zweiten Abtheilung, die der Vögel, wiederholt vollkommen den Typus der dritten Klasse der ersten Abtheilung, d. i. der Gliederthiere. Wie in dieser das im Wasser erzeugte und entwickelte Thier zuerst eintritt in den Luftkreis und nun fast durchaus Athmungs und Bewegungsorgan wird, so erreicht auch im Vogel das Respirations- und Bewegungssystem den höchsten Grad der Vollendung, die Lufthöhlen erstrecken sich bis in die Knochen, das Blut wird heiss, die Muskeln dunkelroth, selbst Organe, denen übrigens eine starke muskulöse Structur fremd ist, wie z. B. der Magen, erhalten bedeutende Muskeln. Die Ausbildung der Sinnesorgane steigt immer höher. Der Typus des Nervensystems ist der der obern Ordnung aus der vorigen Klasse, nur überwiegt, übereinstimmend mit dem Vorherrschen des ganzen Bewegungssystems, das Rückenmark rücksichtlich seiner Masse und verhältnissmässig auch rücksichtlich seiner innern Ausbildung, und setzt sich dadurch mit dem nach einem höhern Typus gebildeten Hirn wieder einigermassen ins Gleichgewicht. Im Skelett ist besonders die kräftige Entwicklung der zu den vordern Extremitäten gehörigen Knochen merkwürdig und auch die Schädelhöle erhebt sich durch Ausdehnung und Gestalt weit mehr über die Bedeutung eines blossen Wirbelkanals, als diess in den frühern Klassen der Fall war. Die vordern Wirbelbögen in der Gegend der Geschlechtsorgane,

die Geschlechtsrippen, die Beckenknochen, bleiben hier noch ungeschlossen (ausser in den höchsten Gattungen, wie im Strauss), so wie auch das Geschlechtssystem noch wie in den vorigen Klassen mit dem Darm in der innigsten Verbindung bleibt.

Die vierte Klasse dieser Abtheilung endlich, oder die siebente des gesammten Thierreichs, die der Säugethiere, ist es, wo das Thier überhaupt in der harmonischen Ausbildung aller Systeme den höchsten Gipfel erreicht und wo nur diejenige Sphäre, welche überhaupt das Thier als solches charakterisirt, die der Sensibilität, als vorherrschendes Centrum des Organismus erscheint. Ueberall strebt sich hier grösste Mannigfaltigkeit der Organisation mit höchster innerer Einheit zu verbinden, und so geht denn, indem, was früher in einzelnen Systemen und Gebilden Vollkommenes erreicht wurde, hier in stete innere Verbindung und durchgängige Beziehung auf das Centralorgan der Sensibilität gesetzt wird, die hohe Vollendung menschlicher Bildung hervor. — Besonders deutlich ist dieser höhere Typus im Nervensystem ausgesprochen, als in welchem nun das Gehirn gänzlich die Oberherrschaft erhält, das Rückenmark dagegen immer mehr an Masse und innerer Ausbildung verliert und so der Bedeutung eines Nerven allmählig sich nähert. Ja selbst im Gangliensystem wird eine gewisse Centricität erreicht, indem die doppelte Reihe der Nervenknoten im Sonnengeflecht, welches hier am stärksten sich ausbildet, ihren gemeinschaftlichen Focus findet. — Uebereinstimmend mit dem Nervensystem erreicht hier auch das Skelett den höchsten Grad innerer Vollkommenheit, die Wirbelsäule erscheint endlich im Menschen nicht mehr als äusseres Bewegungsorgan, die Glieder werden dafür Organe des Getasts, fühlende Bewegungsorgane, die Wirbelbögen schliessen sich nach vorn in der Lungengegend mit einer zweiten Wirbelsäule, dem Brustbein, und in der Geschlechtsgegend unmittelbar zum Becken; die Schädelhöhle endlich ist nun die vollendetste Entwickelung des Wirbelkanals und erreicht zuletzt die erste und vollendetste organische Gestalt, die Kugelform. — Eben so entfalten sich nun auch die Sinnesorgane immer herrlicher und jedes einzelne Gebild wiederholt immer mehr durch innere Mannigfaltigkeit die Idee des ganzen Organismus, bis endlich auf solche Weise die Idee eines wahren Mikrokosmus im Menschen erreicht wird, dessen Organisation nun nicht allein als die Blüthe und vereinigte Wiederholung aller frühern Organisationen zu betrachten ist, sondern welcher nun auch mit der Vollendung seiner innern Seelenkräfte das Weltall zu umfassen, in sich wiederzuerschaffen bestrebt ist.

Allein auch diese Höhe wird in dieser letzten Klasse des Thierreichs nicht plötzlich erreicht, vielmehr nur allmählig und mühsam erstiegen; in vielen der untern Geschlechter kämpft die Natur noch mit den Unvollkommenheiten früherer Organisation, und mehrere tragen noch deutliche Spuren bald des Bildungstypus der Vögel, bald der Amphibien und Fische; ja selbst da, wo dieser Gipfel der Vollkommenheit *in der Gattung* völlig erreicht wird, im Menschen, durchläuft das *Individuum* wenigstens in den Stufen seiner Entwickelung die früheren Formationen, ja öfters finden auch in dieser Entwikkelung mancherlei Abnormitäten Statt, welche dann in den sogenannten Missgeburten deutliche Reminiszenzen früherer und unvollkommnerer Bildungen darstellen.

Weiter oben haben wir im Allgemeinen die dynamische Seite des acentrischen Nervensystems als Gemeingefühl, die des centralen als Seele bezeichnet; hier, nachdem wir die mannigfaltigen einzelnen Formen des räumlichen Nervensystems betrachtet haben, wird nun der Ort seyn, auch die verschiedenen Modificationen des Nervenlebens ausführlicher und genauer darzustellen.

So wie in denjenigen Thieren, welchen ein besonderes Nervensystem völlig abgeht, die Masse des Körpers eine gleichförmige und allen Theilen gemeinsame ist, so ist auch hier Nerventhätigkeit von Lebenskraft überhaupt durchaus nicht zu unterscheiden, jeder Theil empfindet, bewegt sich, pflanzt sich fort und ernährt sich. Jeder Theil ist daher gleichsam ein für sich lebendes Thier, ja er wird es wirklich, sobald er gewaltsam vom Ganzen getrennt wird, und oft geschieht sogar die Fortpflanzung blos durch ein solches allmähliges Ablösen einzelner Theile. Es kann daher hier von Aeusserungen nerviger Thätigkeit gar nicht die Rede seyn, ja nicht einmal von dem, was man Trieb oder Instinkt nennt; denn wenn man uns hier z. B. entgegenstellen wollte die künstlichen Gehäuse vieler solcher Thiere, so müssen wir erinnern, dass diese sämmtlich nicht als Producte freier Thätigkeit des Individuums, vielmehr als nothwendige Theile des Organismus zu betrachten sind, welche so wie andere, wie z. B. in höhern Thierklassen das Skelett, nur als zum Typus des Individuums gehörig in Folge allgemeiner Naturgesetze entstehen.

Wo nun aber das Nervensystem zuerst entsteht, da zeigt es sich in Gestalt eines Ringes, d. i. einer Peripherie ohne anderes Centrum, als den in der Mitte desselben gelegenen Darm, das Urgefäss und den Focus alles vegetativen Lebens. Ganz in Uebereinstimmung damit ist auch das Nervenleben

hier gänzlich peripherisch, das Thier ist in der Aussenwelt verloren, ohne im Selbstbewusstseyn zur Anschauung seiner Individualität zu gelangen, sein vegetatives Leben erscheint noch als Focus des allgemeinen und des Nervenlebens. Es entfalten sich dieser peripherischen Richtung gemäss schon Sinnesorgane, und es wird daher Sinnesempfindung vorhanden seyn, obschon das gesammte Nervenleben noch auf der Stufe des Gemeingefühls verharrt; ein Zustand, von welchem wir an sich keinen deutlichen Begriff fassen, den wir uns vielleicht nur durch den Zustand des Somnambulismus erläutern und anschaulich machen können, wo auch die Centricität des Individuums fast aufgehoben, die Sinnesempfindung hingegen schärfer und ausgebreiteter wird. — Es ist nun übrigens leicht abzusehen, warum in den auf solche Weise organisirten Thieren die Sinnesempfindungen einen weitern Spielraum haben, warum sie Dinge wahrnehmen, welche weit vollkommnern Thieren, selbst dem Menschen, verborgen bleiben, wie dieses besonders von ihrem scharfen und weiten Vorausempfinden der Witterungsveränderungen bekannt ist; eben darum nämlich, weil sie so ganz im Aeussern verloren sind, mehr noch einen integrirenden Theil der ganzen Natur ausmachen, müssen sie auch alle Veränderungen derselben schärfer empfinden und deutlicher erkennen, als das vollkommner organisirte und somit auch mehr individualisirte Geschöpf. Entwickelt sich bey Thieren dieser Art das Bewegungsystem deutlicher, treten Glieder hervor und bildet eine Ganglienkette, als das Vorbild des Rückenmarks, sich aus, so wird auch im Nervenleben die freie Thätigkeit, das Bestimmen der Aussenwelt sich entfalten, welches zuerst in den sogenannten *Kunsttrieben* und *Instincten* sich manifestirt. Diese Kunsttriebe unterscheiden sich von der Gehäusebildung und ähnlichen Erscheinungen auf den untersten Stufen der Thierheit eigentlich nur dem Grade nach; denn auch sie bezwecken die Production irgend eines Gebildes, welches dem Thier zu seiner Existenz nöthig und unentbehrlich, und sind nur insofern verschieden als die Producte derselben nicht wahrhaft integrirende Theile des Organismus sind und mit ihm zugleich entstehen, sondern durch die Thätigkeit des bereits ausgebildeten Thieres, obschon nach bestimmten und unabänderlichen Gesetzen, gebildet werden. Auf solche Weise bildet die Spinne sich im ausgespannten Netz gleichsam eine Menge feiner Polypenarme aus, in deren Mitte sie selbst, gleich einem freien, nach dem gefangenen Raube sich hinbewegenden Magen (da vorher die Polypenarme den Raub zur Höhle des Leibes führten) erscheint. Eben so bildet die Biene die regelmässigen sechsseitigen, nach dem Typus der Gehäuse Fami-

lienweis lebender Polypen geformten Zellen ihrer Brut, als die dem jungen Thier während seiner Verwandlung unentbehrlichen Hüllen, da hingegen in andern Gattungen das junge Thier eine solche Verwandlungshülse selbst zubereitet.

Soweit die dynamische Seite der Nervensysteme niedriger Thierklassen, insofern sie als Gemeingefühl erscheint. — Anlangend die höhern Thierklassen, deren centralgewordenes Nervensystem in seiner lebendigen thätigen Form als Seele erscheint, so wiederholen sie auch in dieser Rücksicht, so wie in jeder andern die Geschichte der untern Thierklassen vollkommen. — In den *Fischen*, mit welchen die Entwicklung des höhern Thierreichs aus dem Wasser beginnt, wo die längs dem Rücken liegende nervige Centralmasse zwar bereits gebildet, aber noch nicht zu höherer, innerer Einheit gelangt ist, und insofern die Bildung der Zoophyten wiederholt, wo Sensibilität noch gleichförmig über den ganzen Körper verbreitet ist, kann wohl von höhern Seelenkräften noch nicht die Rede seyn. So wie ihr Gehirn eine Reihe gleichmächtiger gesonderter Ganglien ist, so wird auch ihr Denken nur dumpfes Sinnen seyn, sie müssen noch im Sinn befangen, noch mehr in der Aussenwelt verloren seyn, ihr Zustand wird dem eines Schlafenden, ihr Handeln dem eines Nachtwandlers gleichen, und ebendesshalb kann auch in ihnen eine Trennung ihres Lebens in Schlaf und Wachen, wie in den höhern Thieren, gar nicht vorhanden seyn. Daher auch noch in ihnen, wie in den tiefern Thierklassen, die sichere aber dunkle Empfindung von unmittelbar sinnlich nicht wahrnehmbaren Dingen, wovon ihre Wanderungen, ihre Witterungsverkündigungen u. s. w. Zeugniss geben. Es wird also hier *das* Thier wohl ein allgemeines Bewusstseyn seines Zustandes haben, es wird bestimmt Schmerz empfinden, aber die *Idee des Ichs* wird es nicht zu erfassen vermögen, und der Mangel höherer Centricität im Nervenleben wird auch in dem langen Fortleben getrennter Theile des Körpers sichtbar seyn, welches alles lebhaft an die Klasse der Zoophyten erinnert. So wie aber der Mangel bestimmter Anschwellungen des Rückenmarks, und die schwache Entwicklung der Glieder, die unvollkommene Ausbildungen des Bewegungssystems bezeugen, so mangelt auch hier jeder Kunsttrieb, alle äussere Bewegung ist nur Ortsbewegung.

So wie in den höhern Ordnungen der Hautthiere die Anfangs gebildete Ganglienkette verschwindet und durch Hervortreten eines Nervenknotens über der Speiseröhre eine gewisse Centricität in das Nervensystem kommt, so wird auch in den *Amphibien* das vordere Ganglienpaar des Gehirns das Vor-

herrschende, da das Rückenmark hingegen entweder an Masse verliert, oder, wo diess nicht der Fall ist, an innerer Ausbildung nicht zunimmt. Mit dieser Darstellung der Centricität im Somatischen nimmt auch die Seelenthätigkeit an Vollendung zu, der Sinn wird schärfer, ja in der Gelehrigkeit mehrerer Schlangen, so wie in der Art und Weise, wie andere ihrer Beute auflauern, scheinen die ersten Spuren des Verstandes sich zu zeigen. Auch der Gegensatz des Gemeingefühls und der höhern psychischen Thätigkeit muss hier, gemäss der höhern Entwicklung des Gangliensystems, schärfer werden, welches alles zum kläreren Bewusstseyn beyträgt.

Wie nun endlich in den Gliederthieren, den Insekten, die untere Abtheilung des Thierreichs gänzlich in den Luftkreis eintritt und zur höchsten Vollendung gelangt, so beschliessen auch die *Vögel* in der obern Abtheilung die Wiederholung der untern Thierklassen. Wie sich in den Insekten die vollkommenste Ausbildung der Ganglienkette mit einem centralen über der Speiseröhre liegenden Nervenknoten vereinigte, so erscheint im Vogel die vollendetste Entwicklung des Rückenmarks bey einem nach der Idee der Centricität gebildeten Hirn. Diesem gemäss bilden sich hier Verstand und Willensthätigkeit im hohen Grade aus, und wenn etwas ist, was die Entwicklung Vernunftgemässer Freiheit hindert, so kann es nur der Mangel genugsamer Unterordnung des Willens unter die Herrschaft des Verstandes seyn. Kunsttriebe und Gelehrigkeit sind die Folgen dieser psychischen Organisation, und wenn das Gleichgewicht der Willens- und Bewegungsmasse eines Theils die höhere Vollendung der Seelenthätigkeit hindert, so scheint andern Theils dadurch die grössere Schärfe und der ausgebreitete Wirkungskreis der Sinne, und somit auch die wunderbaren Vorempfindungen des Witterungs- und Jahreswechsels, so wie ihre weiten Reisen, bey denen nur dieser magnetische Sinn als Compass dient, erklärt zu werden.

Im Nervenleben, wo das centrale Verhältniss das eigenthümliche ist, kann jedoch auch ein solches Gleichgewicht zwischen den Abtheilungen der centralen Nervenmasse nicht geduldet werden, und es wird denn auch endlich in den *Säugethieren* vollkommen vernichtet, dem Hirn die alleinige Herrschaft gesichert. Hier muss nun die Idee des Bewusstseyns immer klärer und reiner sich ausbilden, immer vollkommener und schärfer wird sich das Individuum von der Aussenwelt lösen, immer mehr müssen Instincte und Kunsttriebe, zurücktreten, immer stärker Gelehrigkeit und Verstand sich entwikkeln bis im Menschen bey der höchsten Ausbildung des Nervensystems das Vermögen zur edelsten Ausbildung der Seele erscheint, und mit der Kraft,

die Aussenwelt seinen Zwecken gemäss zu bestimmen, durch Aneignung fremder Kräfte gleichsam tausend neue Organe sich zu schaffen, endlich Wissenschaft, Kunst und als deren Blüthe die Religion sich entfalten *).

Bevor wir uns nun zur nähern Betrachtung der nervigen Centralmasse vollkommnerer Thiergeschlechter wenden, scheint es zweckmässig, die aus unsern bisherigen Untersuchungen über das im Raum erscheinende Nervensystem hervorgehenden allgemeinern Resultate in einigen kurzen Sätzen zusammenzufassen und zu wiederholen: —

Alle Urmasse thierischer Organismen ist Punktmasse.

So wie diese Punktmasse real den Grund enthält aller organischen Gebilde, so enthält sie ideal die Fähigkeiten zu allen organischen Thätigkeiten.

Dass im Individuum die Totalität der Welt in der Idee reproducirt werden könne, ist die Erkenntniss des Aeussern erste Bedingung; diese selbst aber ist nur möglich durch Sensation. Es muss demnach im Thier als demjenigen individualen Organismus, in welchem durch Wiederholung und Umfassung früherer Formationen, die Idee des Mikrokosmus endlich vollkommen erreicht wird, Sensibilität als Grundfunction des Organismus erscheinen.

Ist aber Sensation dem Thier als solchem eigenthümlich, so muss dieselbe auch vorzugsweise der Punktmasse, als eigentlich thieriger Masse zukommen.

Im höhern stärker differenzirten thierischen Organismus kann nirgends die urthierische Masse ganz rein existiren, sie wird aber repräsentirt durch die Nervensubstanz, welche ihr in jeder Hinsicht am nächsten steht.

Auch in der Nervensubstanz entstehen neue Differenzirungen, es lässt sich eine der urthierischen Masse näherstehende Ganglien- und eine Fasersubstanz unterscheiden.

*) *Oken* (Lehrb. d. Natph. III. S. 356.) war einer der ersten, welcher versuchte die Seelen der Thiere aus der Idee ihres Organismus zu construiren. Wie er dabey der Idee des Organismus überhaupt folgte, so haben wir es hier unternommen die verschiedenen Formen ihrer psychischen oder nervigen Thätigkeit hauptsächlich aus den verschiedenen Formen ihres leiblichen Nervensystems zu entwickeln, überzeugt dass auf diese Weise der Begriff ihres Nervenlebens reiner und ungetrübter erhalten werde. Dass wir in der Hauptsache zusammentreffen, ist in der Einheit des thierischen Organismus begründet.

Die dynamische Seite der Gangliensubstanz wird als freie Nerventhätigkeit, peripherisch als Empfindung aufnehmend und Bewegung anregend, oder central als Reflexion, die der Fasersubstanz als gebundene Nerventhätigkeit, als Leitung erscheinen.

Wir finden daher am peripherischen und centralen Ende des Nerven die Gangliensubstanz, in der Mitte desselben die Fasersubstanz.

Was das Gefäss ist für die vegetative Sphäre, das ist der Nerv für die sensible, er ist das in einer höhern Formation wiederholte Gefäss. Daher sein Entstehen als Gefäss und im Gegensatz zum Gefäss.

Das erste Rudiment thierischer Organisation ist die Höhle in der Mitte des Körpers, welche Magen, Herz und Geschlechtsorgan zugleich ist.

Die erste Spur des Nervensystems erscheint als Nervenring oder Schlinge um den Eingang dieser Höhle, als Peripherie des vegetativen Centralorgans.

Sobald im Thierkörper verschiedene Seiten deutlich unterschieden werden können, müssen wir die obere oder Rückenseite für die edlere erkennen, denn die der Sonne zugekehrte muss höherer Organisation fähig seyn, als die dem Planeten, der Erde zugewandte.

Der rechte Ort für Nervenmasse muss demnach vorzugsweise der Rücken seyn.

Die ersten Nervenknoten, d. i. nervige Centralmassen, zeigen sich in jenem ersten Nervenringe. Ist der grösste Nervenknoten an der Rückenseite gelagert, so hat ein solches einfaches Nervensystem seine höchste Vollendung erreicht, es ist diess der Fall in den Säpien.

Wie jedes Fortschreiten der Organisation in mehrmaliger und mannigfaltiger Wiederholung einer organischen Urform begründet ist, so vervollkommnet sich auch die Bildung des Nervensystems durch mehrmalige Wiederholung seiner ersten ursprünglichen Gestalt.

Die Form des Nervensystems wird sich dem Ziel ihrer möglichsten Vollkommenheit nähern, wenn die Centralknoten aller dieser Nervenringe auf der Rückenseite gelagert, und zu einer nervigen Centralmasse vereinigt sind, und sie wird dieses Ziel wirklich erreichen, wenn auch zwischen den einzelnen Theilen dieser Centralmasse ein vollkommen centrales Verhältniss eingetreten ist.

Die Centralnervenmasse verhält sich zum Nervensystem wie dieses zum ganzen thierischen Organismus. Wie demnach im Leben des Nervensystems unterschieden werden konnte zwischen Empfindung, Bewegung und Reflexion, so auch in der nervigen Centralmasse zwischen einer den Organen der

Bewegung, einer den Sinnesorganen entsprechenden und einer centralen Masse.

Wie aber die Sensation das Frühere und Höhere ist, so wird sich auch die centrale Masse nicht in der Nervenmasse der Bewegung (dem Rückenmark), sondern in der der Empfindung (dem Gehirn) durch Eintreten bestimmter Centricität entwicklen.

Die Ganglien der Sinnesnerven sind es aber, welche da, wo das Seelenvermögen sich nicht über den Sinn erhebt, das ganze Gehirn bilden.

So wie also durch Eintreten höherer innerer Centricität aus dieser ursprünglichen Form die edle Gestalt des menschlichen Hirns sich entwickelt, so entfaltet aus der Sinnlichkeit sich die freie menschliche Seele vermittelst des klaren Bewusstseyns. —

Ueberall ist demnach das leibliche Nervensystem treues räumliches Abbild psychischer Thätigkeit. Wo das Nervensystem noch peripherisch ist, erscheint auch das Nervenleben als Gemeingefühl; wo die somatische Form den Typus vollkommner Centricität zeigt, ist auch auf dynamischer Seite das höchste Seelenvermögen entwickelt.

III.

Centralmasse des Nervensystems.

Allgemeine Untersuchungen über den Typus der nervigen Centralmasse.

Wir unternehmen es hier ein Bild zu entwerfen von dem Bildungstypus einer wahren Centralmasse des Nervensystems überhaupt, nicht sowohl abstrahirend von ihren verschiedenen individualen Formen, als vielmehr mathematisch construirend aus den bisher gefundenen organischen Gesetzen und allgemeinen Begriffen. Die Aufgabe später Abschnitte wird es dann seyn, die Resultate, welche bey diesen Untersuchungen sich darstellten, zu vergleichen mit dem, was aus der Betrachtung besonderer Formen dieser Masse in den einzelnen Thiergattungen sich ergibt.

Wesentlich ist dem Ganglion die Urnervensubstanz als die die urthierische Masse im höhern Organismus repräsentirende. Es muss daher diese Substanz

auch den grössern nervigen Centralmassen vollkommnerer Thiere besonders eigenthümlich, und sobald ein Theil dieser Centralmasse zum wahren Focus aller übrigen sich erhebt, in diesem letztern vorzüglich entwickelt seyn.

Die Rückenseite ist im Allgemeinen die edlere, die der Centralmasse angemessenste; gegen die obere oder Rückenseite hin muss daher auch die Urnervenmasse am stärksten angehäuft seyn.

Wo aber Urnervenmasse sich lagert, da ist ein Centralpunkt des Nervensystems, da müssen auch Radien vorhanden seyn und neue Nervenfäden entstehen, deren Menge und Stärke in geradem Verhältniss mit der Mächtigkeit der Ganglienmasse stehen muss.

Da nun auf der hintern Seite die meiste Urnervenmasse sich anhäuft, so müssen auch von hier die meisten und edelsten Nerven entstehen.

Wenn die höhere Vollendung des Organismus zum Theil in der schärfern Sonderung seiner verschiedenen Seiten sichtbar wird, so folgt hieraus nothwendig, dass im höchsten System des Organismus, im centralen Nervensystem, diese Sonderung am deutlichsten sey, dass in ihm die vollkommenste Symmetrie herrschen müsse. Dasselbe wird nun auch von den nervigen Centralmassen gelten und überall werden wir zwischen rechter und linker, hinterer und vorderer Seite unterscheiden können, und bemerken, dass die entgegenstehenden Seiten in ihrer Bildung sich entsprechen.

So viele und so grosse Nerven demnach auf der rechten Seite der Centralmasse entstehen, eben so viele werden auf der linken hervortreten; so gut als von der hintern Fläche Nerven entspringen, müssen auch von der vordern Nerven ausgehen, nur werden diese aus dem angeführten Grunde allemal schwächer seyn.

Die nervige Centralmasse entsteht durch vielfältige Wiederholung des Urnervenrings, durch das Zusammenreihen und die Verbindung seiner hintern Knoten. So vielmal demnach der Urnervenring sich zu wiederholen strebt, so viel werden auch vordere Bögen desselben, d. i. seitliche Nerven vorhanden seyn.

Wie die einzelnen Wirbel mit ihren Anhängen und nervigem Inhalt nur eben so viel Wiederholungen eines einzigen sind, so wiederholt auch in den verschiedenen Gegenden des Körpers sich nur eine und dieselbe Urform. Am einfachsten zeigt sich diese Form an höhern Organismen im Thorax, als der Höhle, welche das Centralorgan der Vegetation, das Herz, umschliesst. Sie wiederholt sich im Kopf und in der Beckengegend. — Kopf und Becken sind entgegengesetzte Pole. Wie im ersten durch Vereinigung des Individu-

ums mit der Aussenwelt mittelst der höhern Sinne, die Welt wiedergeboren wird in der Idee, so wird in der zweyten, durch Vereinigung entgegengesetzter Geschlechter, das neue Individuum, der Mikrokosmus, erzeugt.

Wie aber das Ideale nur Product eines höhern, das Reale Product eines niedern Organismus seyn kann, so wird der Geschlechtskopf eine weit niedrigere Organisation zeigen, als der wahre oder Sinnenkopf. Der Typus der Kopfbildung wird im erstern noch mehr mit dem der Brust verschmolzen seyn (so wie bey niedrigern Thiergattungen, bey den Fischen, die Kieferbögen noch den Torax umschliessen), die vordern Knochenbögen sind demnach hier ein Mittelding zwischen Schulterblättern (indem sie die hintern Glieder aufnehmen), Rippen und Kiefern.

Wenn daher im Sinnenkopf das Nervensystem fast nichts als Centralmasse seyn kann, so werden im erstern nur peripherische Nerven erscheinen, ja es muss im vollkommnern Thier die nervige Centralmasse sich gänzlich aus der Beckengegend zurückziehen. So wie die Beckengegend der Kopfgegend, so entspricht die Lendengegend der Halsgegend, und es muss sich dieses in höhern Organismen auch rücksichtlich der Anzahl der Wirbel und der Nervenpaare zeigen. —

Der Nerv entsteht im Gegensatz zum Gefäss, er ist selbst anfangs Gefäss und muss dem zufolge auf seiner höchsten Stufe die Gefässform wiederholen, er muss hohl werden, da stets die höhere und spätere Formation die niedrigere und frühere wiederholt.

Die Centralmasse als edelste Form der Nervenmasse muss demnach nothwendig hohl seyn, und je höher ihr Typus steigt, desto bedeutender muss ihre Höhlenbildung seyn.

Da in der nervigen Centralmasse gleichwie im ganzen Nervensystem zwischen Masse der Empfindung, Bewegung und Reflexion unterschieden werden kann, und im höhern Organismus die der Reflexion entsprechende vorzugsweise zum Focus der ganzen Centralmasse wird, so muss nun auch in dieser Masse die Höhlenbildung vorzüglich entwickelt seyn.

Eine wesentliche Bildung jeder nervigen Centralmasse, (d. i. jedes Ganglions) ist es, dass die Fasern der zu ihr gehörigen Nerven darin büschelförmig sich ausbreiten, und entweder sich unmittelbar und innigst wieder vereinigen, oder zu neuen Nerven oder Commissuren zusammentreten.

Aus der Trennung der Centralmasse zuvörderst in Masse der Bewegung und Empfindung, und aus dem entschiedenen Vorherrschen der letztern wird es folgen, dass nur noch in dieser die einzelnen Ganglien ihrer höhern Ner-

ven sich bestimmt und gesondert darstellen werden, da sie hingegen in der erstern, welche zur Masse der Empfindung sich verhält wie ein Peripherisches zu einem Centralen, und sich folglich immer mehr der Bedeutung eines Nerven nähert, ein Continuum bilden.

Wo dieses Continuum (das Rückenmark) in seine Centralmasse übergeht, da muss es sich nothwendig auflösen, trennen, spalten. Wäre folglich der Geschlechtskopf so entwickelt, als der Sinnenkopf, fände sich auch in ihm ein Focus der Centralmasse, so müsste das Rückenmark an seinem obern und untern Ende sich spalten; da dieses aber nicht der Fall ist, so spaltet es sich nur an seinem obern Ende, am untern höchstens da, wo das Rückenmark noch selbst bis durch das Becken sich erstreckt.

Im Begriff der Masse der Empfindung als Vereinigungspunkt der allgemeinen nervigen Centralmasse ist es begründet, dass hier diese Spaltung wiederum auf das vollkommenste geschlossen werde.

Es wird aber diese Masse der Empfindung ihrem Wesen nach bestehen: erstens aus den zufolge der Symmetrie der Centralmasse *paarigen* Ganglien der Sinnesnerven, und zweytens aus einem unpaarigen Ganglion, welches als die Centralmasse des Rückenmarks, als Rückenmarksganglion zu betrachten ist; denn da das Rückenmark nun gewissermaassen im Verhältniss eines Nerven zum Gehirn erscheint, muss ihm auch seine eigene Centralmasse, sein eigenes Ganglion werden.

Jedoch nicht allein in diesem unpaarigen Ganglion wird die Spaltung des Rückenmarks geschlossen werden, auch die paarigen Ganglien der Sinnesnerven müssen dem Typus des Hirns zufolge, welcher durchgängig der der Centricität, der Einheit ist, entweder unmittelbar, oder bey einer höhern Organisation mittelbar, durch Commissuren verbunden werden.

Allein auch mit diesem centralen Verhältniss ist die Bildung des Hirns noch nicht vollendet, selbst in die Mannigfaltigkeit des Hirns muss eine neue Einheit gesetzt werden. Ein Ganglienpaar muss als das höchste und centrale erscheinen und unter sich auf das innigste verbunden werden; ja es wird sich diese Centricität in tieferstehenden Thiergattungen zuerst in der vollkommnern Vereinigung und Verwachsung dieses Ganglienpaares zu einer Masse zeigen.

Welches wird nun aber das Ganglienpaar seyn, aus dem die höchste nervige Centralmasse sich entwickelt? — Nothwendig kein anderes, als das dem untern Pole des Rückenmarks am entgegengesetzteste, das oberste.

Wenn es demnach aus diesen so wie aus frühern Untersuchungen hervorgeht, dass so wie das edelste Seelenvermögen aus der Sinnlichkeit, auch das edelste Gebild des Nervensystems aus den Centralorganen der Sinnen sich entfalte, so haben wir hier vorerst, um die rechte Bedeutung der besondern Theile des Hirns mit möglichster Bestimmtheit und Klarheit angeben zu können, den Begriff und die Verschiedenheit der einzelnen Sinne überhaupt näher zu entwickeln, nachdem wir bereits weiter oben das Verhältniss der Sinne zum Bewusstseyn im Allgemeinen dargestellt haben.

Der Sinn als Basis des höhern Seelenvermögens, die Ganglien der Sinnesnerven als Basis des Hirns.

Wie in der Natur durchgängig das Frühere auch das Einfachere ist, wie überall zuerst das Individuum überhaupt und dann seine verschiedenen Modificationen gesetzt sind, so ist auch in dem Sinn (d. i. in dem *idealen* Bestreben des Individuums, sich mit der Totalität der Natur wiederum zu einem geschlossenen Ganzen zu verbinden, welches eigentlich nur Wiederholung des in den vegetativen Systemen des Organismus real ausgesprochenen Aneignungstriebes ist) das Wahrnehmen des Objects überhaupt, das blosse Unterscheiden desselben vom fühlenden Organ, das Erste und Allgemeinste. Es verbreitet sich dieser Sinn über die ganze Oberfläche des Körpers, sofern sie innerhalb des Wirkungskreises des Nervensystems ist, und wird daher von *Oken* passend der Hautsinn genannt. — Wie aber in niedern Organismen, im Gegensatz der äussern Haut, sich die innere, die Darmhaut entwickelt, so bildet sich im Gegensatz zum *Hautsinn* ein *Eingeweidesinn* *), oder, wie man denselben wohl auch nennen könnte, ein *Darmsinn*, ein *Verdauungssinn*. — Beide Sinne kommen insofern überein, als sie mehr Gemeinsinne sind, mehr allgemeine Modificationen des eignen Zustandes, denn bestimmte Sinnesempfindungen, d. h. gewisse Veränderungen des Subjects zugleich mit der Erkenntniss des äussern, diesen Zustand herbeyführenden Objects vermitteln; man könnte sie desshalb den äussern und innern Sinn des Gemeingefühls nennen. Auch zeigt in vollkommnern Organismen die somatische Seite beider ein acentrisches Nervensystem, theils in den Geflechten des sympathischen Nerven, theils in den netzartigen Verzweigungen der Hautnerven. So wie

*) Diesen Sinn fand ich bisher nirgends gehörig gewürdigt, noch in seiner Entwickelung verfolgt.

indessen die letztern nur Endigungen einzelner Zweige des centralen Nervensystems sind, wie überhaupt die äussere Haut, als das der gesammten Natur, der Totalität zugewandte Gebilde höher steht, als der Darm, das innere individuale, so ist auch der Hautsinn edler als der Darmsinn, und gibt bestimmtere Sinnesempfindungen, als der letztere, dessen Empfindungen wir bereits früher in Beziehung auf das Bewusstseyn im Allgemeinen als *Gefühle* bezeichneten. Wie aber im thierischen Organismus zuerst der Gegensatz zwischen Haut und Darm sich entwickelt, so sind auch Haut- und Darmsinn die ersten und allgemeinsten Sinne. Beide verfolgen wir nun in ihrer weitern Entwicklung. — Wie durch Fortsetzung der Haut nach Aussen sich, unter dem Zutritt des Bewegungssystems, Glieder, durch Fortsetzung derselben nach Innen und, unter dem Zutritt des Gefässystems, sich Athmungshöhlen bilden (anfänglich sind auch die Athmungsorgane äusserlich (Kiemen) und haben selbst die Bedeutung der Glieder), so entwickelt sich der Hautsinn zum Sinn des Getasts und des Geruchs. Wenn das Individuum also vorher nur das Daseyn des Objects überhaupt erkannte, so unterscheidet es nun schon die ersten und vorzüglichsten Seiten desselben, d. i. Quantität (Form) und Qualität (Mischung), die erste durch das Getast, die zweyte durch den Geruch. Diese beiden Sinne erscheinen parallel mit der höchsten Entwicklung der Haut, zuerst im Insekt in einem hohen Grade von Vollkommenheit, da bey den frühern Klassen mehr der Darmsinn mit seinen Modificationen entwickelt war, und es wiederholt sich dieses auch in den höhern Thierklassen, unter welchen ebenfalls erst bey den Vögeln in den weitläufigen Nasenhöhlen der Geruch, und in der Geschicklichkeit, womit sie Schnabel und Füsse zu mancherlei Kunstfertigkeiten benutzen, das Getast stärker hervortritt. Aeusserst wichtig aber ist es zu finden, dass, so wie zuerst Glieder und Athmungsorgan vereinigt in den Kiemen erschien, auch Getast und Geruch bey den Insekten höchstwahrscheinlich nur ein und dasselbe Organ haben, nämlich die *Antennen* *); denn in der ursprünglichen vereinigten hohen Ausbildung dieser Organe im Kopf ist es begründet, dass sie nun auch nothwendig eigene Sinnesnerven, folglich auch eigene nervige Centralmassen erhalten müssen. Die Organe dieser Sinne erleiden nun zwar in den verschiedenen Thiergattungen die mannigfaltigsten Modificationen, jedoch nur da, wo sie ihren ursprünglichen Bildungstypus recht rein und vollendet wieder-

*) M. s. *Rosenthal* über den Geruchssinn der Insekten in *Reil's* Archiv X. Bd. 3s Hft.

holen, wo das Geruchsorgan in die innigste Beziehung mit dem Athmungsorgan gesetzt wird, und das Getast einzig an die blos der Bewegung bestimmten Organe, an die Glieder gebunden ist, erscheinen sie in höchster Vollendung. Es können, wenn sie auf diese Weise getrennt sind, beide durchaus nicht mehr dieselben Sinnesnerven erhalten, es werden vielmehr die Tastnerven jetzt nothwendig mit den Gliedernerven zusammenfallen, die Hautzweige derselben seyn, und folglich auch kein anderes Ganglion haben können, als diese letztern, welches eben das Rückenmark, oder vielmehr, da dieses selbst sich später der Bedeutung eines Nerven nähert, das unpaarige Ganglion desselben im Hirn, das sogenannte *kleine Hirn* ist. Dem Geruchsorgan hingegen wird nun der Sinnesnerv allein zukommen, der früher für dasselbe als Geruchs- und Tastorgan zugleich bestimmt war, und so wie die Oberhaut durch Bildung der Athmungshöhle den Uebergang macht zu den Eingeweiden, so wie der Geruchsinn der Sinn ist, welcher am meisten den aus dem Darmsinn entwickelten Sinnen, vermöge der Dunkelheit seiner Empfindungen, sich nähert, so werden nun auch die Ganglien der Geruchsnerven die äussersten und letzten seyn müssen, welche eben so am obern, wie das Rückenmark am untern Ende der nervigen Centralmasse mit der vegetativen Sphäre des Organismus sich verbinden. — Die Geruchsnerven sind demnach in gewisser Beziehung das vordere Rückenmark zu nennen, und interessant ist es denn auch, dass sie, wie wir später zeigen werden, in Mehrerem mit ihm übereinstimmen, so dass auch in dieser Rücksichst die ursprüngliche Identität der Geruchs- und Tastorgane wieder hervorleuchtet.

So wie nun der Hautsinn im Getast und Geruch sich höher entwickelte, so wird auch der Darmsinn höherer Ausbildung fähig seyn, und diese, sobald er in eine höhere Sphäre des Organismus eintritt, wirklich erreichen. Am höchsten muss er nothwendig gesteigert werden, wo er in das edelste organische Gebilde, in den Kopf, sich fortsetzt; er erscheint hier als *Geschmack*, indem aus dem Ende des Darms ein Organ sich entwickelt, welches, so wie die Fühlhörner der Insekten den Tast- und Riechsinn, so den Sinn des Geschmacks und Getasts vereinigt, nämlich die *Zunge*. Wie also der Darmsinn den höchsten Grad möglicher Ausbildung erreicht hat, wenn er den Sinn in sich aufnimmt, welcher unter den Zweigen des Hautsinns der niedrigere ist, nämlich den Tastsinn, so kann er auch nie einen höhern Sinnesnerven erhalten als einen wahren Rückenmarks- und Intervertebralnerven, welches der sogenannte fünfte Hirnnerv ist, da übrigens der sympathische Nerv, oder das acentrische Nervensystem des Gemeingefühls, das dem Darmsinn eigenthüm-

liche ist. — Aber nicht nur im Kopf wird der Darm sich kräftiger entwikkeln, auch in dem dem Kopf entgegenstehenden Pole des Leibes, im Becken, wird seine Bildung gesteigert werden, er wird sich zum Geschlechtsorgan umbilden, dessen Urform die Höhlenbildung, die weibliche Geschlechtshöhle ist (das männliche Geschlechtsorgan ist, wie aus dessen näherer Betrachtung hervorgeht, nur die höchste Ausbildung des weiblichen, wobey durch die Ruthe gleichsam auch dem Geschlechtssinn der Tastsinn eingebildet wird, und so auch er in gleichen Rang mit dem Geschmackssinne tritt), so dass also die Geschlechtshöhle als Entwicklung des Darms, der Athmungshöhle als der Entwicklung der Haut, eben so wie die Zunge der Gliederbildung, vollkommen entspricht. Wenn demnach die erste Steigerung des Darmsinns der Geschmack war, so ist die zweyte der *Geschlechtssinn*. So wie der Geruchssinn dunkler ist als der Tastsinn, so ist auch der Geschlechtssinn dunkler als der Geschmackssinn, und an sich eine klare Vorstellung des äussern ihn erregenden Objects zu geben durchaus unfähig; es erscheint die Aufregung desselben als Erhöhung des Gemeingefühls überhaupt. Wenn demnach eine normale harmonische Steigerung des Gemeingefühls als *Wohlbehagen* empfunden wird, so manifestirt sich die höchste Steigerung desselben durch den Sinn des Geschlechts als *Wollust*. — Dass übrigens auch der Geschlechtssinn keinen besondern Sinnesnerven, und dem zufolge auch kein besonderes Ganglion in der Centralmasse der Empfindung erhalten kann, resultirt schon daraus, dass er ein Sinn des Gemeingefühls ist und also dem acentrischen Nervensystem angehört.

Getast, Geruch, Geschmack und Geschlechtssinn sind folglich die ersten höhern Entwicklungen des Sinns überhaupt, und wie die Eingeweide in der zweyten Thierklasse (in den Würmern und Weichthieren) die Oberfläche des Körpers dagegen in der dritten Klasse (in den Crustaceen und Insekten oder den Gliederthieren) zuerst einen hohen Grad von Ausbildung erreichen, so ist auch bey den erstern Geschmacks- und Geschlechtsorgan, bey den letztern Getast- und Geruchsorgan besonders ausgebildet *).

Allein nicht genug, dass in den bisher betrachteten Sinnen die vegetative Sphäre des Organismus gewisse Seiten der Aussenwelt ideal in sich auf-

*) Merkwürdig für die Gleichförmigkeit in der Entwicklungsgeschichte der Geruchs- und Geschlechtsorgane ist es allerdings, dass der Geruchssinn offenbar derjenige Sinn ist, durch welchen so viele Thiere ihre Gatten finden und zur Geschlechtsvereinigung geleitet werden.

nimmt und erkennt, auch die höhere, die sensibele muss in die Welt eingreifen, die übrigen Seiten derselben umfassen und so die Ausbildung des Organismus rücksichtlich seiner idealen Verbindung mit dem Universum vollenden.

Das höchste System aber in der sensibeln Sphäre und im Organismus überhaupt ist das Nervensystem, und es kann dasselbe, wo es an die Aussenwelt tritt, nur die höchste, erhabenste Seite derselben umfassen, welches keine andere ist, als die Centricität des All's, die Beziehung der Unendlichkeit der Natur auf die Einheit. In dem Abschnitt vom innern Nervenleben haben wir es bereits ausführlicher dargethan, wie das *Licht* es sey, welches als Darstellung der centralen Spannung des Universums erscheine und wie ihm demnach im thierischen Organismus einzig das *Nervenleben* entspreche (s. S. 45). Unmöglich kann daher der wahre Nervensinn etwas anderes seyn, als *Lichtsinn*, *Sinn des Gesichts.* — So führt uns eine einmal aus reiner Anschauung der Natur aufgefasste Grundidee in ihrer weitern Entwicklung und Verfolgung zu immer reinerer Verständniss einzelner Naturphänomene, zu immer besserer Einsicht der ewigen und allgemeinen hohen Gesetzmässigkeit der Welt, welche, indem sie zugleich, wie jede vollendete Gesetzlichkeit, als höchste Freyheit erscheint, von einem befangenen und rohen Gemüth nur als das Walten blinden Zufalls erkannt wird. — So wie also das Nervensystem dem Organismus des Thieres charakteristisch und eigenthümlich ist, so ist das *Gesicht*, als der eigenthümliche und wahre Nervensinn, unter allen Sinnen der eigentlich thierige und höchste. Dieses Sinnesorgan muss das nervenreichste, sein eigentlicher Sinnesnerv der bedeutendste, das Ganglion desselben der Mittelpunkt der centralen nervigen Empfindungsmasse, und, wo in dieser Empfindungsmasse, d. i. im Hirn, noch kein neues Centrum aller Ganglien der gesammten nervigen Centralmasse sich gebildet hat, unter allen Ganglien das ausgebildetste, wo aber ein solches neues Centralganglion entstanden ist, das ihm zunächst liegende seyn. — Ein Sinnesnerv von so hoher Bedeutung kann aber unmöglich in seinem Ursprung und Verlauf sich gleich einem andern gewöhnlichen Intervertebralnerven verhalten, er muss in seiner Bildung höher gesteigert seyn, welches sich, wie immer, durch stärkere Individualisirung und Trennung seiner einzelnen Theile aussprechen wird. Wenn also jeder einzelne Intervertebralnerv durch doppelte Wurzelfäden, hintere stärkere, und vordere schwächere, zusammengesetzt wurde, so werden hier diese Partien kräftiger gesondert werden, beide werden zwar noch einem und demselben Organe, dem Auge, angehören, aber nur

die eine wird den wahren Sinnesnerven, den Centralnerven des Auges bilden, die andere wird als Hülfsnerv erscheinen, den Umgebungen des Auges dienen. — Es kann keinen Augenblick zweifelhaft bleiben, welches Faserbündel die Bedeutung des Centralnerven erhalten werde, es kann dieses nothwendig kein anderes seyn als das hintere oder obere, welches auch bey allen Intervertebralnerven das stärkere ist, indem es von der hintern oder obern Seite der nervigen Centralmasse ausgeht, welche vermöge ihrer grössern Anhäufung von Urnervenmasse durchgängig als die edlere erscheint. Ganz der Bedeutung des Gesichtssinnes als eigentlichem Nervensinn ist es angemessen, wenn wir bey der Betrachtung seiner Entwicklung in der Thierwelt bemerken, dass die grössere oder geringere Ausbildung seines Organs durchgängig entspreche der geringern oder höhern Ausbildung der Idee der Centricität im Nervensystem überhaupt. So ist insbesondre das Auge der Säpien, bey welchen das Nervensystem, durch das Vorherrschen des obern Knotens am Nervenringe, einen hohen Grad innerer Einheit erreicht, ausserordentlich stark entwickelt, da es hingegen bey den im Ganzen doch höher stehenden Insekten in seiner innern Ausbildung in dem Maasse weiter zurücktritt, als die Centricität des Nervensystems durch die Erscheinung der Ganglienkette geschwächt wird.

Wie nun aber das Streben nach Totalität in der Natur undenkbar wäre ohne ein Setzen der Individualität, so wird im höhern Organismus, sobald sich ein eigener Sinn entwickelt hat für das Ergreifen der *Verhältnisse des Einzelnen zum Ganzen*, auch für die Erfassung der *Individualität* der Objekte selbst ein eigener Sinn erscheinen. Höchste Manifestation der Individualität aber ist das innere eigenthümliche Leben, welches ideal in der Empfindung, real in der Bewegung sich darstellt; ein Object, welches noch nicht zu einem gewissen Grade von Individualität gelangt ist, noch nicht die Idee der gesammten Natur, des Makrokosmus in sich wiederholt, noch ganz in der Unendlichkeit des Makrokosmus verloren ist, kurz noch nicht selbst Organismus geworden ist, zeigt weder Bewegung noch Empfindung. — Nun ist aber Empfindung blos subjectiv, d. i. wir können nur von unsrer eignen Empfindung Erfahrung haben, auf die eines fremden Organismus können wir blos schliessen aus seinen Reactionen. Wenn also Empfindung und Bewegung das eigenthümliche Leben des Individuums aussprechen und Empfindung blos subjektiv und demnach unmittelbar nicht zu erkennen ist, so bleibt zur Erkenntniss der Individualität fremder Objecte nur ihre *Bewegung* übrig. Die Bewegung aber, durch welche wir die Individualität des be-

wegten Objects erkennen sollen, wird nicht sowohl eine äussere, sich mehr auf Veränderungen der zwischen dem Individuum und fremden Objecten bestehenden Verhältnisse beziehende, als vielmehr eine innere, vom bewegten Individuum excentrisch gleich dem Licht sich verbreitende seyn. Eine solche Bewegung ist aber das *Ertönen.* Durch eigene selbst aufgeregte innere Bewegung zu ertönen vermag nur der Organismus *), jeder andere Körper tönt nur, insofern durch fremde organische Kräfte (gleichviel, ob durch menschliche oder die sogenannten physischen Kräfte, als die Lebenskräfte des Makrokosmus) die innere Bewegung aufgeregt wurde; ja selbst im Organismus entwickelt sich das Vermögen einen Ton von sich zu geben, die *Stimme*, erst mit der kräftigern Entwicklung der Individualität des Organismus überhaupt, und nur wo das Seelenvermögen in höchster Vollkommenheit erscheint, erreicht auch die Stimme das Ziel ihrer Vollendung in der Sprache.

Wie nun aber das Sinnesorgan allemal entsprechen muss der durch dasselbe zu erfassenden Seite der Aussenwelt, wie das Licht- oder Gesichtsorgan durchsichtig seyn musste, um das Licht in sich aufzunehmen, so muss nothwendig das Organ, welches den Ton aufzufassen bestimmt ist, auch solcher Art seyn, dass es mit Leichtigkeit die Erzitterung und Tönung der Aussenwelt fortpflanze. Es sind aber die harten Körper insbesondre, deren Ton-Schwingungen deutlich erscheinen, durch fremde Tönung leicht aufgeregt werden; nur also wo ein solcher harter Körper im Organismus sich vorfindet, nur wo der Knochen (sey es nun als Skelett, oder feste gegliederte Kalkschale, als äusserer Knochen) sich ausbildet, da wird aus ihm durch Eingreifen des Nervensystems ein Sinn sich entwickeln, welcher Töne zum Bewusstseyn zu bringen vermag, und dieses ist der *Sinn des Gehörs.* Es sind demnach alle die niedrigern Thiergattungen bis zu den sogenannten Kopffüssiern, welche des Gehörorgans gänzlich ermangeln, und nur in diesen letztern, wo bey höchster Centricität, welche im Nervensystem solcher Thiere Statt finden kann, ein Kopfwirbel sich bildet, keimt auch zuerst das Gehörorgan hervor, verschwindet dagegen in den Insekten, deren hornige Bedekkung zur Aufnahme derselben unfähig ist (nur im Krebs, wo die gegliederte Kalkschale gleichsam ein äusseres Skelett bildet, findet sich wieder Andeutung eines

*) Welche herrliche Dichtung ist nicht die von der Musik der Sphären als der unmittelbaren Manifestation der Individualität des Weltorganismus in seiner innern harmonischen Bewegung.

solchen Organs), und bildet sich erst in den obern mit Rücken-Mark und Wirbeln versehenen Thieren, in gleichem Maasse mit der Steigerung des Nervensystems weiter und bis zur möglichsten Vollendung aus.

So wie also durch den Sinn des Gesichts die centrale Spannung der Objecte im Lichte erkannt wird, so durch den Sinn des Gehörs die Individualität derselben im Ton. Beide zusammen geben folglich erst die geschlossene Erkenntniss der Aussenwelt, man könnte sie mit einem mathematischen Ausdruck Complementssinne nennen. Beide finden sich in gleicher harmonischer innerer Vollendung erst im Menschen, da in den übrigen Thieren bald der Sinn des Gesichts stärker entwickelt ist, als der des Gehörs (und diess ist der häufigste Fall, z. B. in den Fischen, Amphibien und Vögeln, da der Gesichtssinn in der Reihe thierischer Organismen überhaupt früher entsteht als der des Gehörs) bald der des Gehörs stärker als der des Gesichts (und diess ist der seltnere Fall, indem es nur in wenigen Säugethieren z. B. dem Maulwurf und Fledermäusen vorkommt).

In dem ursprünglichen Uebereinstimmen und Zusammengehören beider Sinnesorgane ist es nun auch begründet, wenn wir das Verhalten ihrer Nerven der Hauptsache nach vollkommen übereinstimmend finden, nur wird es uns nicht Wunder nehmen dürfen, wenn wir den Sinnesnerven des Gehörs weniger ausgebildet, sein Ganglion nicht von so hoher Bedeutung für das Gehirn finden als die Nerven und Ganglien des Gesichtssinnes, des eigentlich thierigen und Nervensinns. — Es gehört nämlich das Gehör, theils insofern es der Sinn für innere räumliche Bewegung, theils insofern es insbesondre als Knochensinn zu betrachten, der Knochen aber das eigentliche Centrum aller räumlichen Bewegung ist, offenbar demjenigen Theil der nervigen Centralmasse an, welchen wir der Bewegung überhaupt entsprechend gefunden haben, d. i. dem Rückenmark. — So wie aber die Bewegung, welche Object des Hörorgans wird, die innerste, man kann wohl sagen geistigste ist, so wird auch die Centralmasse des Hörnerven die oberste des Rückenmarks seyn, sie wird schon mit im Gehirn (wenn man, wie man allerdings muss, den Anfang des Hirns da festsetzt, wo die Spaltung des Rückenmarks anhebt) und zunächst an dem Haupt- und Centralganglion des ganzen Rückenmarks liegen, sich aber bey höhern Organismen durchgängig von den übrigen Centralmassen des Rückenmarks dadurch unterscheiden, dass sie nicht wie diese mit den zunächst gelegenen ein vollkommenes Continuum ausmacht, vielmehr eine gesonderte Anhäufung grauer Substanz, ein eigenes

Ganglion bildet. Der Sinnesnerv aber wird insofern mit dem des Gesichts übereinkommen, als auch hier einzig das hintere Faserbündel den eigentlichen Sinnesnerven bildet, das vordere hingegen als gesonderter, den äussern und Hülfs- Organen des Gehörs bestimmter Nerv erscheint.

So wie also in höhern Thieren, wo das vordere Ganglienpaar, das der Geruchsnerven, zum höchsten Centralorgan nicht nur des Hirns, sondern des gesammten Nervensystems (indem seine Bedeutung als Centralmasse eines einzelnen Sinnes völlig zurücktritt) sich ausbildet, nunmehr das Ganglienpaar des Gesichtssinns, obschon wie alles andre dieser höchsten Masse untergeordnet, doch als ihr zunächst liegend getroffen werden wird, so befindet sich auch das Ganglienpaar des Gehörs unmittelbar vor dem unpaarigen Ganglion des Rückenmarks; ja es kann wohl in einem Gehirn, dessen Ausbildung überhaupt noch auf einer niedrigern Stufe steht, wohl gänzlich mit ihm zusammenfallen, wo dann freilich auch das Sinnesorgan weniger vollendet seyn, der Sinnesnerv sich wenig oder nicht von einem andern Rückenmarksnerven unterscheiden wird.

Wenn demnach schon frühere Betrachtungen uns zeigten, wie dem ganzen individuellen Organismus das Streben eigen ist nach Vereinigung mit der Totalität der Welt, zu welcher er durch den Act seiner Entstehung in Gegensatz trat, so finden wir jetzt, dass dieses Bestreben auch die einzelnen Sphären desselben vollkommen theilen, und indem, wie wir im Vorhergehenden sahen, auf ideale Weise jedes einzelne System die besondre ihm gegenüberstehende Seite der Aussenwelt sich aneignet, so geht, wie aus der Combination aller dieser verschiedenen Systeme der eigene Organismus, so aus dem vereinigten Erfassen aller Seiten der Aussenwelt die Idee des Universums, die Idee der Natur, die Idee Gottes hervor. Es gibt für uns dem zufolge keinen stärkern Beweis des Wahnsinns und des wahren Atheismus, wohin falsche Speculation des Verstandes den Menschen geführt hat, als dass er es wagen konnte, selbst an der Realität seiner Sinnesempfindungen zu zweifeln oder sie gänzlich zu läugnen, nicht bedenkend, dass er dadurch nothwendig selbst zur Verzweiflung gebracht werden müsse, indem er muthwillig sein Leben jedes festen Grundes beraubte und zu solcher Raserey blos geleitet wurde durch das Recht, welches er zu haben vermeinte, die Irrigkeit aller Sinneswahrnehmungen behaupten zu dürfen, nachdem er aus einigen derselben falsche, späterhin nicht bestätigte Folgerungen gezogen hatte; aber „nicht die Wahr-

heit wird verdunkelt, nur der Mensch; die Sonne steht nicht im Krebs und Scorpion und Wassermann; nur die Erde, die um sie eilt." — *)

Fassen wir jetzt alles zusammen, was vorhergegangene Untersuchungen über den Urtypus der nervigen Centralmasse uns lehrten, so ergeben sich daraus folgende Resultate: —

Zuerst anlangend die Centralmasse insofern sie dem System der Bewegung entspricht, oder *das Rückenmark.* — Es entsteht dasselbe, wie bereits der in diesem Punkte so häufig missverstandene Gall gezeigt hat, *der Idee seiner Bildung nach*, aus der Vereinigung der einzelnen Ganglien der Rükkenmarksnerven, oder durch die vielfältige unvollkommene Wiederholung des Urnervenrings und die innige Verbindung der obern Ganglien desselben zu einem Continuum. Je unvollkommner seine Gestalt ist, desto deutlicher wird sie eine Reihe solcher Knoten darstellen, desto stärker werden die einzelnen Centralmassen hervortreten und so die Energie des Ganzen nothwendig schwächen. — Schon weiter oben haben wir es als aus der Symmetrie des Nervensystems und seiner Entwicklungsgeschichte resultirend gefunden, dass es in zwey seitliche Hälften getheilt und in der Mitte hohl seyn müsse. So wie es sich indess mehr der Bedeutung eines Nerven nähert, wird nothwendig die Höhle desselben verschwinden, selbst seine Spaltung in seitliche Hälften mehr verwischt werden. Es liegt aber in der Natur der Sache, dass sobald die Höhlung eines Kanals durch Annähern und Zusammentreten seiner Wände verschwindet, Längenfalten auf der äussern Oberfläche desselben entstehen und so wird auch das nicht mehr hohle Rückenmark eine gewisse faltige Structur zeigen. Auch dass die Gangliensubstanz vorzüglich gegen die hintere Seite des Rückenmarks angehäuft seyn müsse, dass von hier aus die meisten und edelsten Nervenfäden entspringen würden, so wie dass das ganze Rükkenmark auf einer höhern Stufe der Organisation aus der Geschlechtsgegend sich gänzlich zurückziehen, und dass es in dem Verhältniss, als das Gehirn an Masse und innerer Ausbildung zunehme, in eben diesen Hinsichten nothwendig verlieren müsse, und endlich dass das Rückenmark zu einem höhern, im Verhältniss zu ihm selbst centralen Gebilde sich nur nach vorhergegangener Spaltung und Auflösung seiner Stränge entwickeln könne, haben gleichfalls frühere Untersuchungen erwiesen. Zweytens anlangend die nervige Cen-

*) J. P. F. Richter.

tralmasse insoweit sie insbesondre dem Sinnensystem entspricht, oder das *Gehirn.* Dieses wird im Allgemeinen gebildet durch die Ganglien der Sinnesnerven und die Centralmasse des Rückenmarks. Als Grundidee seiner Bildung fanden wir so wie die der Einheit überhaupt, so die der Vereinigung der getrennten Stränge des Rückenmarks durch jene Ganglien insbesondre. — Was die einzelnen Theile desselben betrifft, so müssen wir erstlich an seinem vordern Ende wahrnehmen die Wiederholung des Rückenmarks im Geruchsnerven (s. S. 110), welcher daher *ursprünglich* seiner *Masse* und *Gestalt* nach, so wie der Sehnerv seiner *Bedeutung* nach als der erste und höchste erscheinen muss. Die Ganglien des Geruchsnerven müssen demnach die vordersten und zugleich diejenigen seyn, welche, indem sie an Masse und innerer Ausbildung fortwährend zunehmen, dadurch endlich über die Bedeutung eines blossen Nervenknoten für den Geruchsnerven, zu der einer höchsten Centralmasse für das Gehirn und das gesammte Nervensystem sich erheben. — In der Bedeutung des Geruchsnerven als vordere Wiederholung des Rückenmarks ist es begründet, wenn er wie jenes ursprünglich hohl ist, und nachdem diese Höhlung auf gleiche Weise und in gleichem Maasse mit der des Rückenmarks verschwand, wie dieses eine faltige Struktur, als die Uebergangsbildung von der Hohligkeit zur Solidität eines gewöhnlichen Nerven, darstellt. — Auch wird es uns jetzt leicht verständlich werden, wenn wir bey einem solchen, übrigens so ausgezeichneten, wie der Sinnesnerv des Seh- und Hörorgans einfachen und mit einer nervigen Centralmasse versehenen Nerven kein zweytes, vorderes, einen Hülfsnerven bildendes Faserbündel antreffen; denn eben weil er das Analogon des einfachen Nervenfadens ist, in welchen nach unten oder hinten das Rückenmark sich endigt (die Geruchsnerven sind blos desshalb doppelt, weil sie die Endigungen des im Kopf gespaltenen Rückenmarks darstellen, und auch dieser Faden würde es seyn müssen, wäre das Rückenmark an seinem untern wie an seinem obern Ende vollkommen gespalten), und auch dieser Faden seiner Natur nach, da er ganz etwas anderes ist als ein gewöhnlicher Rückenmarksnerv, nicht mehr mit hintern und vordern Wurzeln entspringt, so können auch in jenem keine gesonderten hintern und vordern oder obern und untern Wurzelfäden mehr Statt finden, sondern er wird als die wahre Fortsetzung und Endigung der Stränge des Rückenmarks zu betrachten seyn. Ja sollte selbst jemand bis jetzt noch nicht dieser unserer Meinung beyzustimmen wagen, so wird er sich doch von der Wahrheit derselben überzeugen, wenn wir späterhin finden werden, dass selbst die Höhle des Geruchsnerven nur Fortsetzung der

Höhle des Gehirns und folglich mittelbar auch wahre Fortsetzuug der Höhle des Rückenmarks sey.

Mitten im Gehirn, zunächst hinter den Ganglien des Geruchsnerven oder der aus denselben gebildeten höchsten Centralmasse, und vor demjenigen Ganglion, welches die Centralmasse für die Nerven des Bewegungssystems darstellt, müssen die Ganglien für die Nerven des edelsten, des eigentlich thierigen, des Nervensinns liegen, und sie werden allemal, da wo eine innere Centricität im Gehirn mangelt, die grössten und in ihrem Innern am mannigfaltigsten und vollkommensten ausgebildeten seyn; ja selbst wenn sie einer höhern Centralmasse untergeordnet erscheinen, müssen sie vor allen andern wirklichen Sinnesnervenganglien an Masse und Gestalt weit hervorragen. Anlangend die Sehnerven, so müssen diese als die edelsten, die Sonderung in hintere den Centralnerven bildende und vordere den Hülfsnerven darstellende Faserbündel am deutlichsten zeigen, ja es wird uns nicht befremden können, wenn da, wo die ganze nervige Centralmasse des Gesichts eine besonders hohe Ausbildung erlangte, theils selbst an den vordern, den Hülfsnerven, eigene Ganglien, neue Centralmassen sich bilden, theils auch der Centralnerve eine Structur zeigt, welche unter den verschiedenen Arten der Nervenstruktur die höchste, und unter den übrigen Nerven nur beym Geruchsnerven als der Wiederholung des Rückenmarks vorkommt, d. i. die faltige, vermöge welcher er als eine ihrer Länge nach in sich zusammengefaltete Markhaut erscheint.

Ausser dem Sinn des Geruchs und Gesichts findet nur noch der des Gehörs eigene nervige Centralmassen im Gehirn, aber es liegen dieselben ihrer Natur nach (s. S. 115) hinter dem Haupt-Rückenmarks-Ganglion, und dieses muss demnach zunächst auf die Sinneshügel des Gesichts folgen. Es ist aber seiner Bedeutung nach als erster und wichtigster Vereinigunspunkt der getrennten Stränge immer unpaarig und nur insofern es zugleich die Centralmasse bildet für die paarigen Sinneshügel des Gehörs, werden sich an ihm seitliche Fortsätze entwickeln können, so dass es dann in drei Abtheilungen zerfallen wird.

Hinter dem Ganglion des Rückenmarks endlich und zunächst an demselben werden wir die Ganglien des Gehörnerven vorfinden, doch müssen diese theils als die des zuletzt sich entwickelnden Sinnes, theils als noch gewissermassen zum Bewegungssystem und folglich zum Rückenmark gehörig, die kleinsten, die am wenigsten ausgebildeten seyn.

Es müssen aber alle diese Ganglienpaare der Einheit des Gehirns gemäss auf das vollkommenste unter einander verbunden werden, und es wird diess geschehen, theils indem die hintern mit den vordern vereinigt werden durch die bis zum letzten Ganglienpaare, der eigentlichen höchsten Centralmasse verlaufenden und erst dort sich gänzlich büschelförmig ausbreitenden Stränge des Rückenmarks, theils indem die Ganglienpaare unter sich verbunden werden durch Commissuren, deren Stärke in geradem Verhältnisse steht mit der Grösse der Ganglien selbst.

Was übrigens die aus dem Gehirn hervortretenden Nerven anbelangt, so ist es schon in dem allgemeinen Naturgesetz, dass die höhere Formation allemal die niedere wiederholt und in sich aufnimmt, begründet, dass so wie in dem Gehirn als der höhern Potenz und Entwicklung des Rückenmarks, die Stränge des Rückenmarks und seine Höhle sich fortsetzen, auch nicht blos die höhern Sinnesnerven, sondern auch solche Nerven entspringen, welche im Ursprung und Verlauf als wahre Intervertebralnerven sich verhalten.

Wenn endlich das ganze Gehirn sonach in einzelne, den daraus hervorgehenden Nerven entsprechende Massen zerfällt, im Rückenmark aber jeder Centralmasse eines Nervenpaars ein eigener Wirbel entspricht, so werden auch am Schädel als der höhern Entwicklung des Wirbelkanals die einzelnen Abtheilungen desselben, die Kopfwirbel, den einzelnen Hauptmassen des Gehirns vollkommen entsprechen, und wenn wir im Vorhergehenden fanden, dass hauptsächlich durch drei Nervenmassen, nämlich die des Geruchsinns, die des Lichtsinnes und die des Sinnes für räumliche Bewegung, wohin die Ganglien des Gehörnerven und deren so wie des gesammten Rückenmarks höhere Centralmasse, das sogenannte kleine Hirn gehören, das ganze Gehirn constituirt werde, so müssen es auch hauptsächlich drei Wirbel seyn, durch welche die Höhle des Schädels gebildet wird.

Schon aus dem allgemeinen Bilde, welches vom Typus des Hirns wir in diesen Zügen zu entwerfen suchten, geht es hervor, dass die bisher durchgängig befolgte Methode die gesammte Masse des Gehirns einzutheilen in das grosse und kleine Hirn *), eines physiologischen Grundes gänzlich ermangelt.

*) Selbst *Oken* theilt die Hirnmasse auf diese Weise, indem er das grosse das Augenhirn, das kleine das Ohrhirn nennt, da doch schon die von ihm so gut dargestellte Bildung dreier Wirbel im Schädel ihn eines bessern hätte belehren können.

Wenn wir nun aber noch späterhin finden werden, dass diese Eintheilung auch in der Reihe der Thiergehirne so gar nicht brauchbar ist, indem häufig der dem sogenannten grossen Hirn entsprechende Theil einer der kleinsten ist, so wäre es doch sehr inconsequent, eine solche fehlerhafte Benennungs- und Eintheilungsweise nichtsdestoweniger fernerhin beybehalten und fortführen zu wollen, und wir glauben kaum einer Entschuldigung zu bedürfen, wenn wir bey den nun folgenden speciellen Untersuchungen einzelner Thiergehirne, anstatt derselben, um die drei Hauptmassen des Hirns zu bezeichnen, der Benennungen der Sinnesmasse für Geruch (welche in ihrer höhern Ausbildung auch schlechthin Centralmasse des Gehirns genannt werden kann), Sinnesmasse für Gesicht, und Sinnesmasse für Bewegung uns bedienen, die einzelnen in diesen Massen gelegenen Sinnesflügel und Ganglien aber, so viel als möglich, da wir nicht um Worte streiten wollen, mit ihren gewöhnlichen und bekanntesten Benennungen belegen.

Specielle Darstellung des Bildungstypus nerviger Centralmassen in den verschiedenen Thieren.

Vom sogenannten Gehirn der wirbellosen Thiere.

Bey der Betrachtung der verschiedenen Formen des Nervensystems haben wir gefunden, wie das Nervensystem aller wirbellosen Thiere sich durch die Beybehaltung des geschlossenen Nervenrings um die Speiseröhre durchgängig von dem der Vertebraten unterscheidet, als in welchen zwar immer noch das Bestreben sichtbar ist diesen Ring zu wiederholen, zur Vollendung jedoch schon darum nicht gelangen kann, weil hier die Grundidee des Nervensystems, d. i. die der Centricität, der Einheit, immer vollendeter hervortritt, eine blosse Darstellung der Peripherie im Nervensysteme folglich durchaus nicht mehr Statt finden kann.

Wenn es demnach wohl nicht zu läugnen ist, dass durch den Nervenknoten, welcher bey den untern Thierklassen über der Speiseröhre sich bildet, das Gehirn gleichsam vorbedeutet wird, so ist doch der Typus ihres ganzen Nervensystems ein so ganz anderer, dass wir es für durchaus inconsequent halten, das Wort *Gehirn*, welches die Sprache ausschliessend für das höchste nervige Centralorgan bestimmt zu haben scheint, zur Bezeichnung

eines einfachen Nervenknotens zu gebrauchen, welcher über die Bedeutung eines gewöhnlichen Nervenknotens aus dem Gangliensystem sich nur sehr wenig erhebt. — Es kommt hierzu noch, dass, wenn man von der Idee ausgeht, die grösste und mächtigste Nervenmasse als Gehirn zu betrachten, man sogar häufig genöthigt seyn wird, diese Bedeutung einem solchen Ganglion beyzulegen, welches vermöge seiner Lage dem Gehirn der höhern Thierklassen durchaus nicht entspricht. Es ist diess der Fall bey den sogenannten kopflosen Weichthieren, den Muscheln, wo über der Speiseröhre als dem eigentlichen Sitz des Gehirns nur ein schwacher Nervenfaden liegt, welcher zwey seitliche Knoten verbindet, das Hauptganglion dagegen, welchem Mangili den Namen des Hirns beylegt, in der Masse des sogenannten Fusses, und folglich unter der Speiseröhre liegt. Selbst in den Schnecken ist der an der untern Seite des Nervenringes gelegene Knoten um ein Bedeutendes grösser als der oberhalb desselben gelegene, und nur erst in den Cephalopoden und den vollkommnern Insekten wird dem letztern seine Oberherrschaft gesichert. Hier liesse es sich denn nun auch allerdings am ersten vertheidigen, wenn man diesen Nervenknoten als Gehirn betrachten wollte, indem er als Centralmasse für die Nerven der wichtigsten Sinnesorgane erscheint, so wie er seiner Lage nach dem Gehirn höherer Thierklassen vollkommen entspricht, und auch insofern mit demselben übereinstimmt, als er öfters durch mehrere Einschnitte in verschiedene Massen gesondert ist. Allein auch die Bedeutung dieses Ganglions als Centralmasse für die Nerven der Sinnesorgane bestätigt sich nicht durchaus, indem in den Säpien einer der edelsten Sinnesnerven, der des Gehörs, nicht aus dem hier so bedeutend entwickelten über der Speiseröhre gelegenen Knoten, sondern aus dem vordern Theile des Markhalsbandes entspringt, und wenn wir nun ferner bedenken, dass in der längs dem Rücken gelagerten nervigen Centralmasse, welche den untern Thierklassen noch völlig abgeht, der Hauptcharakter der obern Thierklassen begründet ist, dass von dieser Masse Gehirn und Rückenmark integrirende, in einem gewissen Gegensatz stehende Theile sind, folglich eins ohne das andere nicht füglich gedacht werden kannn, in den Schnecken und Säpien aber ein Rückenmark ähnliches Organ noch völlig mangelt, die auf der Bauchseite liegende Ganglienkette der Insekten aber, obschon sie gewissermassen, eben so wie der Kopfknoten das Gehirn, das Rückenmark vorbedeutet, doch keinesweges für ein wahres Rückenmark zu erachten ist, so scheint es auf jeden Fall besser, den Begriff des Gehirns auf die der Empfindung entsprechende nervige Centralmasse der vier obern Thier-

klassen zu beschränken, so wie wir früher bey Betrachtung der dynamischen Seite des Nervensystems nur die thätige Form eines solchen höhern centralen Nervensystems durch den Namen der Seele bezeichnet haben.

Theils desshalb also, weil das höhere nervige Centralorgan das eigentliche Object unsrer Untersuchungen ausmachen sollte, theils weil die Bildung derjenigen Nervenmassen, welche in den untern Thierklassen das Gehirn einigermaassen repräsentiren können, überhaupt äusserst einfach ist, auch das Nöthigste darüber bereits in dem Abschnitte von den verschiedenen Formen des Nervensystems beygebracht worden ist, verweilen wir hierbey nicht länger, sondern wenden uns nun zur Betrachtung des Rückenmarks und Gehirns in den höhern Thierklassen.

Rückenmark und Gehirn der mit Rückenwirbeln versehenen Thiere.

I.

Rückenmark und Gehirn der Fische.

Es ist hier so wenig als in den folgenden Abschnitten unser Wille, durch eine den Ordnungen des gewöhnlichen naturhistorischen Systems folgende Beschreibung der äussern Gestalt des Gehirns, eine trockene Darstellung der verschiedenen Modificationen derselben zu geben, vielmehr suchten wir, folgend der allmähligen Entwicklung dieses Organs, durch Zusammenstellung seiner unvollkommnern Ausbildung in einer ununterbrochnen Reihe, nähere und vollständigere Erkenntniss über seine Bildungsgeschichte überhaupt und über die Bedeutung seiner einzelnen Theile insbesondre vorzubereiten. Wäre freilich das naturhistorische System vollkommen consequent, führte es die Idee durch, in treuer historischer Darstellung, mit der Betrachtung der unendlich verschiedenen Organisationen, die Entwicklungsgeschichte des Organismus überhaupt zu geben, so würde allerdings seine Betrachtungsweise mit der unsrigen vollkommen zusammenfallen. Allein wir zweifeln, dass das naturhistorische *System* jemals dieses Ziel wirklich erreichen könne; ja wir halten dieses schon darum fast für unmöglich, weil es bey der Betrachtung der einzelnen Geschlechter niemals die Totalerscheinung des Organismus ergreifen, sich nur an einzelne, von gewissen Organen hergenommene Merkmale halten kann, und ebendesshalb allemal nothwendig einseitig werden muss. Nach unsrer Ueberzeugung wird daher das naturhistorische sogenannte künstliche System der philosophischen Naturbetrachtung

ewig entgegengesetzt bleiben, ja wir halten sogar diesen Gegensatz für die Entwicklungsgeschichte menschlicher Erkenntniss am angemessensten, denn schlechterdings unmöglich ist es, dass ein solcher, der mit ungeübten Blicken in die Unendlichkeit der Natur tritt, sich sogleich darin nach philosophischen allgemeinen Gesetzen orientiren könne; zuerst muss er sich in der Erkenntniss des Einzelnen festsetzen, er muss die Mannigfaltigkeit erkennen lernen, bevor er die Einheit suchen kann, und dazu bedarf er allerdings einer gewissen Leitung, eines Ariadnenfadens für dieses Labyrinth, welcher ihm wird durch den trennenden und ordnenden *Verstand*. Dieser ist es, welcher aus ärmlichen Merkmalen und Wahrzeichen eine Leiter zimmert, auf welcher der Schüler zu derjenigen Höhe emporklimmt, welche ihm nun die freie Aussicht über die unendliche Welt gewährt, und, indem sie ihm jetzt die Einzelheiten, in welchen er früher verloren war, in ruhige grosse Massen gesondert darstellt, ihm in der unendlichen Verschiedenheit organischer Wesen nur eine räumlich fixirte Schöpfungsgeschichte der Welt zeigen, und somit zu wahrer philosophischer Betrachtung Raum geben wird. — Traurig ist es freilich zu sehen, wie so mancher sein ganzes Leben hindurch an einer solchen Leiter zimmert, ohne dass er sie zu besteigen, sich dadurch zur reinen Anschauung des Unendlichen zu erheben vermöchte, doch eben so traurig, wenn andere ohne in der nähern Erkenntniss des Einzelnen durch den Verstand sich leiten zu lassen, jene Höhe gleichsam im Fluge zu erreichen streben, wenn sie dann, da sie der klaren Ansicht des Gesonderten entbehren, bey der Höhe und der weitern Aussicht dieses Standpunktes ein Schwindel ergreift und das herrliche Ganze ihnen jetzt nur als ein ungeheures Chaos verwirrter Gestalten erscheint, von deren Bedeutung sie dann, wie vom heiligen Wahnsinn ergriffen, dunkle, unverstandene Orakelsprüche erschallen lassen.

Doch wir kehren von dieser Digression zurück und wenden uns nun zu dem eigentlichen Gegenstande dieser Abtheilung. —

Für eine ausführlichere Darstellung der nervigen Centralmasse der Fische ist im Allgemeinen bisher sehr wenig, für die des Rückenmarks insbesondre fast gar nichts geschehen. *Collins*, *Scarpa*, *Vicq d'Azyr*, *Ebel*, *Camper*, *Monroo* und mehrere Andere haben zwar Beschreibungen und Abbildungen mehrerer Fischgehirne geliefert, doch hielt man eines Theils diesen Gegenstand überhaupt nicht für so wichtig, gab ihm nicht jene tiefe Beziehung auf das Ganze der Physiologie, wodurch er allein ein bleibendes Interesse erhalten kann, theils hiels man den Typus desselben für so äusserst unbestimmt und

sogar in verschiedenen Individuen einer Gattung für so veränderlich *), dass man mit einer oberflächlichen Darstellung seiner äussern Gestalt sich vollkommen befriedigen zu können glaubte. *Cuvier* war nächst *Haller* und *Vicq d'Azyr* einer der ersten von denen, welche etwas tiefer in die innere Structur dieser Gebilde einzudringen suchten, und lieferte mehrere, jedoch äusserst rohe und fast gänzlich unbrauchbare Abbildungen einiger mannigfaltig zergliederten Fischgehirne. Bey alle dem war indess die Richtung, welche er diesen Untersuchungen gab, zu wenig physiologisch, und besonders dienten die erzwungenen Vergleichungen einzelner Theile des Fischgehirns mit Theilen des menschlichen nur dazu, die eigentliche Bedeutung der so merkwürdigen Bildung desselben mehr und mehr zu verdunkeln. — Denn da es überhaupt ein Hauptzweck zootomischer Untersuchungen ist, die jedem Thier eigenthümliche räumliche Form des Lebens zu erforschen, um endlich, nachdem man die verschiedenartigsten Modificationen des thierischen Lebens erkannt hat, in der Erkenntniss der Gesetze des Lebens überhaupt vorwärts zu schreiten, so ist es durchaus nicht zu billigen, wenn man bloss nach oberflächlicher Betrachtung der Gestalt einzelner Gebilde und ihrer oft nur zufälligen Uebereinstimmung mit gewissen menschlichen Organen, ihre Bedeutung und Benennung festzusetzen gedenkt, vielmehr wird man sich durchgängig bestreben müssen, das in Frage stehende Organ zuvörderst an sich, seiner Verbindung mit dem übrigen Organismus und seiner Bildungsgeschichte nach, aber abgesehn von allen übrigen thierischen und menschlichen Bildungen, recht genau zu erkennen, worauf die niemals fehlenden Analogien mit fremden Organisationen sich leicht von selbst ergeben werden. — Wenn demnach Cuvier die mittlern Hügel des Fischgehirns mit den Hemisphären des menschlichen, die in denselben gelegenen kleinern Hügel, theils mit den Vierhügeln, theils mit den gestreiften Körpern vergleicht, aus keinem andern Grunde als dem ihrer äussern Aehnlichkeit, so verfährt er darin nicht viel besser als die alten Anatomen, welche im Gehirn nates, testes und ähnliche Dinge zu erblicken glaubten.

Eine der besten Monographien über Gehirn und Rückenmark der Fische ist eine von *Arsaky* herausgegebene Dissertation **), welche besonders rücksichtlich der genauen Beschreibung dieser Organe in mehreren Seefischen

*) M. s. *Blumenbach's* Handbuch d. vergl. Anat. Götting. 1805 p. 309.

**) De piscium cerebro et medulla spinali. Diss. inaug. quam Consens. ill. fac. med Hal. publ. erudit. exam. subjicit *Apostolus Arsaky*. Hal. 1813 c. III. tab. aen.

schätzbar ist, und viele Abbildungen enthält, welche indess der Unvollkommenheit ihrer Darstellung wegen nur demjenigen einen anschaulichen Begriff zu gewähren im Stande sind, welcher bereits in Zergliederung der Fischgehirne gehörig geübt ist. — Auch ist es überhaupt nicht wohl möglich, dass aus der Betrachtung einer gewissen Gattung von Formen eines Organs allein, bedeutende physiologische Resultate hervorgehen können *) und besonders müssen im Fischgehirn nur zu viele Dinge nothwendig in Dunkel verhüllt bleiben, bevor man nicht in dem bis jetzt so sehr vernachlässigten und doch für die eigentliche Bildungsgeschichte des Hirns so wichtigen Gehirn der Amphibien, den vollständigen Uebergang der Bildung des Fisch - Hirns zu dem des Gehirns höherer Thiere nachweisen konnte.

Wir betrachten zuerst

Das Rückenmark der Fische.

Wenn es schon in den Gesetzen, welche die organischen Körper in ihrer Ausbildung befolgen, begründet ist, dass ein Organ den Typus seiner vollendetsten Form nur allmählig erreiche, so lässt sich schon daraus voraussetzen, dass das Rückenmark in einer Thierklasse, wo erst die höhern Gestalten des Thierreichs, so wie anfänglich das Thier überhaupt, aus dem Wasser sich zu entwickeln beginnen, und welche unter den obern Thierklassen in jeder Hinsicht die am wenigsten ausgebildete und vollendete genannt werden darf, jenen ihm eigentlich zugehörenden Typus eines im Verhältniss zum Gehirn mehr untergeordneten, und nervenartigen Organs, unmöglich erlangen könne, dass es vielmehr hier theils rücksichtlich seiner Masse, theils seiner innern Ausbildung nach, eine Stufe erreichen werde, deren Höhe mit der Idee innerer Einheit, als der dem Nervensystem überhaupt und der nervigen Centralmasse insbesondre eigenthümlichen, durchaus nicht zu vereinbaren sey. — Die specielle Beobachtung wird diese Sätze vollkommen bestätigen.

Was zuerst die Masse des Rückenmarks in den Fischen anbelangt, so geht es schon aus der ganzen Gestalt dieser Thiere hervor, wie sehr in die-

*) Es scheint daher durchaus unzweckmässig, wenn *Reil*, wie er in einem seiner letzten Aufsätze äusserte, die physiologische Bedeutung einzelner Theile des Gehirns dadurch aufzuklären hoffte, dass er die Beschreibung und Erklärung des Gehirns der verschiedenen Thierklassen unter seine Schüler vertheilte; aus solchem getrennten Wirken konnte wohl nie ein Ganzes hervorgehen.

ser Rücksicht das Rückenmark das Gehirn überwiegen müsse. Indem nämlich die Wirbelsäule der Fische grösstentheils durch eine sehr bedeutende Anzahl von Wirbeln gebildet wird (so finden im Aal sich deren 115, im Hecht 59, im Hay sogar 207), das Rückenmark aber gewöhnlich diese ganze Höhle durchstreicht, um sich endlich, allmälig immer dünner werdend, in den letzten Schwanzwirbeln mit einem einfachen Faden zu endigen, das Gehirn der Fische dagegen, wie wir später zeigen werden, so klein ist, dass wenn im Menschen sein Verhältniss zu dem des übrigen Körpers das von 1 zu 25 bis 30 ist, hier das Verhältniss auf 1 zu 560 ja bis auf 1 zu 37440 steigt, so glauben wir mit Recht im Allgemeinen annehmen zu können, dass eben so sehr, als in den höhern Thiergeschlechtern und insbesondre im Menschen, das Gehirn vor dem Rückenmark prädominirt, hier die Masse des Gehirns durch die des Rückenmarks überwogen werde. — Wie aber durchgängig in der Natur, je tiefer der Stand einer Gattung von Organismen ist, um so weniger ihre Gestalt einer bestimmten festen Norm unterworfen zu seyn scheint, vielmehr oft ganz nahe verwandte Geschlechter durch äusserst widersprechende Formen sich unterscheiden, kurz der Typus der Organisation noch weniger streng beybehalten ist, so wird es uns auch nicht Wunder nehmen dürfen, wenn wir finden, wie in einigen wenigen Arten der Fische, Gestaltungen des Rückenmarks vorkommen, welche mit der allgemeinen Norm, welche wir im Vorhergehenden als die diesem Organe im Fisch eigenthümliche angegeben haben, im offenbarsten Widerspruch zu stehen scheinen. — Vorzüglich gehört hierher die Bildung des Rückenmarks im *Klumpfisch* (Tetrodon mola) *), und im *Froschfisch* (Lophius piscatorius) **). Im erstern gleicht das Rückenmark seiner Länge nach kaum dem Gehirn, und ist demnach im Verhältniss zur Höhle des Wirbelkanals kleiner als das jedes andern Thieres, im andern ist der Bau im Ganzen ziemlich derselbe, nur das Verhältniss der Länge des Rückenmarks zu der des Wirbelkanals etwas grösser als im erstern. So sehr nun eine solche Bildung unsern früher aufgestellten Ansichten, zufolge welcher ein solches Prädominiren des Gehirns nur in den höchsten Thiergattungen möglich seyn dürfte, zu widersprechen scheint, so zeigt doch im Gegentheil eine nähere Betrachtung

*) Von Arsaky a. a. O. S. 4 zuerst näher beschrieben und auf d. III. Taf. Fig. 8 — 10 abgebildet.

**) Ebendaselbst S. 5.

leicht, dass dieselben hierdurch nur mehr und mehr bestätigt werden, ja dass sie allein es sind, durch welche wir erst jener Bildungen wahre Bedeutung verstehen lernen. — Zuerst nämlich ist es durchaus nicht zu übersehen, dass diese Bildungen vorkommen in den *Knorpelfischen*, als welche in jeder Hinsicht die edlere und höhere Ordnung bilden, und die übrigen, die sogenannten *Gräthenfische*, sowohl in der Vollendung ihrer Geschlechtsorgane, ihrer Sinnes- und Respirationsorgane, als auch durch den Typus ihres Nervensystems um vieles übertreffen. Wenn demnach wir uns durch fortgeführte vergleichende Betrachtung der nervigen Centralmasse immer mehr überzeugen, dass ihre höhere Ausbildung fast durchgängig begründet wird durch das Bestreben, das Rückenmark dem Gehirn unterzuordnen, die vollkommene Herrschaft des erstern festzusetzen, so kann es uns durchaus nicht überraschen, wenn wir finden, dass in einer Klasse, in welcher ihres tiefern Standes wegen jede Veränderung sich härter und schneidender ausspricht, da wo sie sich zu erheben und mehr auszubilden strebt, d. i. in ihren höhern Gattungen, jenes Bestreben zur Veredelung des Typus der nervigen Centralmasse, sobald es nicht durch höhere Ausbildung und Manifestation innerer Einheit im Gehirn erreicht werden kann, durch auffallende Verkümmerung des Rükkenmarks sich darstellt. Wir finden daher ein solches Schwinden des Rükkenmarks nicht in den *Rochen* und *Hayen*, obschon diese bedeutend höher stehen, als jene Geschlechter, und zwar blos desshalb, weil in diesen, wie wir später finden werden, derselbe Zweck, d. i. die Unterordnung des Rückenmarks, auf einem andern Wege erreicht wird, nämlich durch höhere Vollendung der Bildung des Hirns selbst. —

Es lässt sich aber ferner leicht voraussehen, dass in einer so niedrigen Thierklasse, auch selbst durch die Abnahme der Masse des Rückenmarks, das vollkommene Vorherrschen des Gehirns keineswegs erreicht werden könne, und so finden wir denn auch das, was das Rückenmark in jenen Individuen an Masse verlor, compensirt durch höhere innere Ausbildung desselben, und so das den tiefern Gattungen der Vertebraten eigenthümliche Gleichgewicht zwischen Hirn und Rückenmark gewissermaassen wiederhergestellt. Es zeigt nämlich das verkürzte Rückenmark des *Klumpfisches* noch sehr deutliche Anschwellungen auf der Rückenseite, und eine gewisse Ganglienbildung, welche dem Rückenmark, als einem dem Hirn untergeordneten Organe fremd ist, und in ihm nur da angetroffen wird, wo es eine höhere Ausbildung erlangt. Durch diese Ganglienbildung nähert es sich nun eben dem Typus des Gehirns, und obschon daher dieses letztere vermöge seiner

Masse hier ein bedeutendes Uebergewicht zeigen mag, so wird dieses doch durch die höhere innere Ausbildung des Rückenmarks wiederum sehr verringert. Interessant würde es seyn zu untersuchen, ob in solchen Fällen nicht auch die graue oder Gangliensubstanz im Rückenmark in grösserer Menge vorhanden sey? — ich selbst kann dieses nur vermuthen, da ich nie Gelegenheit hatte ein Thier dieser Art zu zergliedern, *Arsaky* aber über diesen Gegenstand nichts weiter angemerkt hat.

Nachdem wir also im Vorhergehenden gefunden haben, dass bey den Fischen, sobald das Rückenmark seiner innern Ausbildung nach sich nicht vervollkommne, es gewöhnlich rücksichtlich seiner Masse das Gehirn beträchtlich überwiege, wenden wir uns nun zur nähern Betrachtung seiner Structur.

Schon daraus, dass bey diesen Thieren durchaus noch ein gewisses Gleichgewicht zwischen den beiden Hauptabtheilungen der nervigen Centralmasse Statt findet, lässt es sich vermuthen, dass auch rücksichtlich ihrer innern Bildung beide ihren Hauptmomenten nach übereinstimmen würden. Nun haben wir aber früher schon im Allgemeinen gefunden, dass theils Gangliensubstanz, theils Höhlenbildung wesentliche Eigenthümlichkeiten der Centralnervenmasse sind, und dass besonders im Zurücktreten dieser Momente im Rückenmark, die Unterordnung desselben unter das Gehirn sichtbar werde. Es lässt sich daher leicht einsehen, dass und warum das Rückenmark der Fische mit dem Hirn sowohl rücksichtlich seiner Gangliensubstanz als seiner Höhle übereinstimmen müsse. — Was zuerst die Höhle im Innern des Rückenmarks anbelangt, so hat diese *Arsaky* a. a. O. zuerst etwas ausführlicher beschrieben und ihren Zusammenhang mit den Höhlen des Gehirns bestimmter dargethan, mir selbst war indess dieselbe schon früher bekannt, ja ich hatte dieselbe bereits auf der zweyten Tafel dieses Buches mit abgebildet, bevor mir die Monographie von *Arsaky* zu Gesichte kam. — Es hat diese Höhle die Gestalt eines zarten Kanals, welcher, von dem hintersten Ventrikel des Hirns ausgehend, durch das ganze Rückenmark bis gegen das Ende desselben, aber (wovon wir den Grund später zeigen werden) nicht bis in den dünnen Faden, in welchen es ausgeht, sich fortsetzt. Obschon dieser Kanal in den hieländischen Fischen, z. B. im Karpfen, auf der Durchschnittfläche nur in der Grösse eines Nadelstichs erscheint, so ist doch gar nicht zu läugnen, dass, da er in sehr grossen Säugethieren, z. B. im Ochsen, kaum um wenig grösser ist, seine Weite *verhältnissmässig* im Fisch um Vieles

bedeutender sey, als in den höhern Thierklassen *), welches ein neuer Beweis ist für die hier Statt findende Annäherung der Bildung des Rückenmarks an die des Gehirns. — Merkwürdig ist die Abweichung dieses Kanals von seiner gewöhnlichen cylindrischen Gestalt, welche *Arsaky* am Zitterrochen bemerkte und a. a. O. S. 10 beschrieb; es fand sich nämlich hier eine Höhle, welche im Durchschnitt die Gestalt zeigte, welche sonst der grauen Substanz des Rückenmarks eigen zu seyn pflegt, d. i. die eines Kreuzes, von welchem zwey Aeste nach oben, zwey nach unten gekehrt sind. Dabey versichert der genannte Verfasser keine Spur von grauer Substanz im Innern dieses Rückenmarks wahrgenommen zu haben, so dass demnach hier das eine Hauptmoment der nervigen Centralmasse, *die Höhle*, durch ihre grössere Ausbildung, das andere, *die Gangliensubstanz*, zu ersetzen schiene.

Was die Menge und Lagerung der Gangliensubstanz im Rückenmark der Fische anbelangt, so zeigt sich hierin wenig Besonderes. Wie in andern Thieren, so ist auch hier diese Substanz in die beiden seitlichen Hälften des Rückenmarks gleich vertheilt, so dass sie in jedem den mittlern und innern Raum einnimmt, jedoch so, dass sie nach hinten um etwas stärker angehäuft ist, und in den Linien, welche durch die Ursprünge der Nerven bezeichnet werden, beynahe bis zur Oberfläche des Rückenmarks reicht, wodurch gewöhnlich auf der vordern sowohl als der hintern Seite desselben zwey graue Streifen entstehen **), welche auf der Rückenseite, selbst noch im Vogel, und in mehrern Säugthieren sichtbar sind.

Betreffend die Spalten des Rückenmarks, so finden sich hier, so wie auch in den höhern Thierklassen, die vordere und hintere Spalte, durch welche die ganze Masse des Rückenmarks in eine rechte und linke Hälfte getheilt wird, durchgängig wieder. Wie in jenen, so ist auch hier die hintere gewöhnlich die tiefere, die vordere häufig die weitere, doch ist diese Verschiedenheit nicht so bedeutend, als in der Klasse der Säugethiere. An dem so kurzen Rückenmarke des *Klumpfisches* bemerkte *Arsaky* zwey tiefe seitliche Einschnitte, durch welche das Rückenmark in eine obere und untere, oder vordere und hintere Hälfte getheilt wurde, von welchen die untere

*) Es wird dieses bey vergrösserter Darstellung eines Durchschnitts vom Rückenmark z. B. des Karpfen, am deutlichsten erkannt werden; s. T. II. Fig. XIV. XVII.

**) M. s. Tab. II Fig. XV und XVI. ein etwas vergrössert dargestelltes Stück vom Rükkenmark eines Karpfen; g. d. sind die grauen Streifen.

Hälfte um etwas länger, als die obere war, und so das Ende des Rückenmarks bildete. Im Grunde ist hier wegen der stärkern innern Ausbildung dieses Organs nur stärker ausgedrückt, was ausserdem, wenn auch weniger deutlich, in jedem Rückenmarke sich zeigt. Früher schon haben wir aber gefunden, dass es in der Symmetrie des Nervensystems gegründet sey, dass die nervige Centralmasse nicht nur in zwey seitliche, sondern auch in vordere und hintere Hälften differenzirt werde, wobey es sich noch ergab, dass die hintere Masse die edlere seyn und stärkere und höhere Nerven abgeben müsse, als die Vordere. Es gibt dieses uns jetzt den Aufschluss auch darüber, warum, wie es ebenfalls nicht etwa blos im Rückenmark des Klumpfisches, sondern in allen, sogar auch im menschlichen (wie wir späterhin finden werden) der Fall ist, die untern oder vordern Stränge tiefer herabreichen und so die Endigung des Rückenmarks bilden. Da nämlich die höhere Steigerung der Bildung der nervigen Centralmasse zum Theil auch darin sichtbar wird, dass das Rückenmark nicht nur an Masse verliert, sondern auch aus der Region der Geschlechtsorgane gegen die Centralmasse der Sinnesnerven sich mehr und mehr zurückzieht, so erscheint es alle diesem als vollkommen angemessen, wenn auch die hintern Stränge des Rückenmarks nicht so tief gegen das Schwanzende hinabreichen, als die vordern, deren Bedeutung überhaupt niedriger ist, so dass demnach durch diese letztern allein der einfache Faden, wodurch das Rückenmark sich endigt, gebildet wird. — Es wird hieraus nun auch klar werden, warum unmöglich der Kanal des Rückenmarks bis in jenen Faden herabsteigen könne; denn da derselbe gerade in der Mitte der vier Hauptstränge (zwey vordere und zwey hintere) *) liegt, die hintern Stränge aber früher aufhören, als die vordern, so folgt daraus nothwendig, dass er eben da, wo die hintern sich endigen, gleichfalls aufhören, oder vielmehr, wenn er nicht früher beym Abnehmen des Rückenmarks schon, durch das Zusammentreten seiner Wände, geschlossen worden wäre, frei zu Tage ausgehen müsse. —

Endlich dürfen wir in der Klasse der Fische, als der niedrigsten derer mit einer längs dem Rücken gelagerten nervigen Centralmasse versehenen, wohl erwarten, hier am Rückenmark deutlicher als in den übrigen Thier-

*) Selbst die Andreaskreuzförmige Figur, welche mehr oder weniger deutlich auf dem Durchschnitt die graue Substanz in jedem Rückenmark zeigt, beweist evident das Zerfallen des Rückenmarks in 4 Hauptstränge, wenn dieselben auch gleich nur selten vollkommen und deutlich von einander gesondert sind.

klassen zu erkennen, wie es der Idee seiner Bildung nach zusammengesetzt sey aus eben so viel einzelnen Ganglien, als Nervenpaare aus ihm hervorgehen; eine Erwartung, welche, wie wir bald finden werden, durch die Form dieses Gebildes in einigen Fischen vollkommen bestätigt wird. Es lässt sich aber im Gegentheil auch voraussehen, dass diese Bildung nicht die allgemeine seyn könne, indem sonst, bey der beträchtlichen Extension des Rükkenmarks, dieses Organ ein so bestimmtes Uebergewicht über das Gehirn erhalten müsste, wie es seiner Bedeutung nach doch niemals erhalten kann, dass folglich ein solches deutliches Hervortreten der einzelnen Centralmassen des Rückenmarks nur da möglich und wirklich werden könne, wo entweder das Rückenmark der höhern Sphäre des Kopfes sich annähert und darein übergeht, oder dasselbe durch sein geringes Volumen die in ihm bemerkliche höhere Structur wieder völlig compensirt, und auf diese Weise das Gleichgewicht zwischen Rückenmark und Gehirn nicht überschritten wird. — Das erstere ist der Fall in dem Geschlecht *Trigla*, wo bekanntlich die Brustflossen so stark entwickelt sind, dass dadurch das Thier zum Fluge einigermaassen geschickt wird. Es finden sich hier am obern Ende des Rückenmarks vier Ganglienpaare, von welchen das obere durch einen leichtern Querschnitt in zwey Paare getheilt zu seyn scheint, das untere hingegen tiefer eingeschnitten und vollkommener getheilt ist, obschon aus ihm so wie aus dem obersten nur ein Nervenpaar hervortritt, so dass jedoch diese beiden Nervenpaare die stärksten sind *). Die Anschwellungen selbst sind indess nur auf der obern oder hintern Fläche bemerklich, da hingegen auf der vordern platte Faserstränge liegen, wodurch dieses ganze Stück des Rückenmarks vollkommen der Bildung des Fischgehirns selbst entspricht. — Noch bemerkt *Arsaky*, dass bey jüngern Individuen die aus diesen Ganglien hervortretenden Nerven bedeutend starke Knoten bilden, eine Erscheinung, welche ebenfalls die höhere Potenzirung derselben bezeichnet, da sonst deutliche Ganglien an den Rückenmarksnerven der Fische nicht wahrgenommen werden. — Dass übrigens diese ganze Bildung mit der starken Entwicklung der Brustflossen, welche die Andeutungen der vordern Extremitäten sind, in inniger Uebereinstimmung stehe, leidet wohl keinen Zweifel, und wenn *Arsaky* dieselbe bey einem andern fliegenden Fische (Exocoetus exsiliens) nicht fand,

*) Abbildungen davon finden sich bey *Collins* Anatomy. London 1685 Vol. II. und bey *Arsaky* a. a. O. Tab. II. Fig. 24 und 25.

so ist diess vielleicht einzig darin begründet, dass dieser in die Ordnung der Bauchflosser gehört, in welchen die Bauchflossen hinter die Brustflossen gestellt sind, folglich jedes Flossenpaar besondere Nerven erhalten muss, dahingegen *Trigla* unter die Ordnung der Brustflosser gehört, wo die Bauchflossen gerade unter den Brustflossen stehen, folglich ebendieselben Nerven erhalten, die Nerven selbst folglich auch grösser und stärker seyn müssen. Dass endlich auch bey den *Rochen*, wo doch die Brustflossen so ausserordentlich stark entwickelt sind, keine solche Ganglienbildung am Rückenmark sich vorfindet, hat nun wohl augenscheinlich seinen Grund in dem höhern Stande dieses Geschlechts überhaupt, in welchem das Vorherrschen des Gehirns sich schon deutlicher ausspricht, eine so hohe Ausbildung des Rückenmarks folglich unmöglich mehr Statt finden kann.

Der andere Fall von Ganglienbildung im Rückenmark, wo sie erscheint bey Verkleinerung der Masse des Rückenmarks, findet sich bey Tetrodon mola, wo das ganze Rückenmark von oben durch fünf Querschnitte in einzelne Anschwellungen getheilt wird, und wir haben davon bereits weiter oben gehandelt.

Zuletzt haben wir die aus dem Rückenmark hervortretenden Nerven zu betrachten. Wie in allen vier obern Thierklassen so entspringen auch hier die Nerven mit gesonderten hintern und vordern Wurzeln, weichen aber darin ab, dass an den hintern Wurzeln keine Ganglien sich vorfinden, dass sich beide Wurzeln (worauf *Arsaky* a. a. O. S. 12. zuerst aufmerksam gemacht hat) nicht im Kanal der Wirbelsäule, sondern erst eine Strecke ausser demselben sich vereinigen, und dann, dass die hintern Wurzeln nicht gerade über den vordern, sondern mehr nach dem Kopfe hin entspringen *), wodurch sie hier allein ihren höhern Rang documentiren, da rücksichtlich der Stärke und Anzahl ihrer Fäden kein bedeutender Unterschied zwischen ihnen und den vordern wahrzunehmen ist.

Endlich anbelangend die Lage und die Umgebungen des Rückenmarks in den Fischen, so dürfen nicht unbemerkt lassen, dass die im Allgemeinen niedrigere Organisation der Gräthenfische auch zum Theil in der höchst unvollkommenen Schliessung des Wirbelkanals sichtbar werde. Indem nämlich die Bögen der Wirbel, welche in die hintern Stachelfortsätze sich endigen,

*) M. s. Tab. II. Fig. XV und XVI ein etwas vergrössertes Stück vom Rückenmark eines Karpfen, wo m. die hintern l. die vordern Wurzeln bezeichnen.

um vieles schmäler als die Körper der Wirbel selbst sind, so muss zwischen diesen Bögen selbst ein bedeutender Raum übrig bleiben, innerhalb welchem das Rückenmark nicht vom Knochen umschlossen, nur von den Muskeln der Wirbelsäule bedeckt liegt. Was ich aber bisher noch nicht genügend berücksichtigt finde, ist, dass wenigstens in allen Gräthenfischen, welche ich hier zu untersuchen Gelegenheit hatte, besonders deutlich im *Karpfen* und *Lachs*, über dem Rückenmark eine Sehne liegt, welche an Länge und Stärke dem Rückenmark selbst gleichkommend, aus mehreren sich durchkreuzenden und an die Wirbelbögen sich anheftenden Faserbündeln zusammengesetzt ist und so den Wirbelkanal von oben vollkommen schliesst *), da er hingegen an den Seiten fast gänzlich offen ist, nur zuweilen durch kleine schief nach vorn aufsteigende Fortsätze der Wirbelbögen etwas gedeckt wird. — Bey der obern Ordnung der Fische, wo das Skelett überhaupt geschlossener, dafür seine Substanz mehr knorpelartig ist, ist auch der Wirbelkanal fester geschlossen, das Rückenmark besser bedeckt.

Gehirn der Fische.

Dieselben Gründe, welche bey der allgemeinen Betrachtung des Rückenmarks der Fische, es wahrscheinlich machten, dass dieses seiner Structur und Masse nach eine hohe Bildungsstufe erlangen werde, lassen uns jetzt im Gegentheil vermuthen, dass das Gehirn dieser Thiere nur einen geringen Grad innerer Ausbildung zeigen könne. Es wird sich aber eine niedrige Bildungsstufe in diesem Organ in nichts so deutlich, als in dem Mangel höherer innerer Centricität zeigen, da vollkommene Einheit der eigentliche Typus des Nervensystems und insbesondre der des Hirns ist. Was kann aber ein Gehirn, welches der innern bestimmten Centricität ermangelt, anderes seyn, als eine Reihe von Ganglien, in welchen die Spaltung des Rückenmarks sich schliesst, und von denen kein Paar vor dem andern vollkommen prädominirt? — und als eine solche Reihe von Ganglien erscheint denn auch das Gehirn der Fische durchgängig. Wir nehmen an ihm wahr zuvörderst den Geruchsnerven mit seinen Ganglien, wobey wir bemerken werden,

*) Es hat diese Sehne, wenn man sie frisch untersucht, so gänzlich die Structur und das Ansehen des Muskelfleisches, dass ich längere Zeit, besonders auch ihrer beträchtlichen Stärke wegen, versucht war, sie für einen den interspinalibus ähnlichen, hier im Wirbelkanale selbst liegenden Muskel zu nehmen, nur ihre festere Consistenz konnte mich von ihrer mehr sehnenartigen Natur überzeugen.

dass vorzüglich in den tiefern Gattungen der Geruchsnerve sowohl seines bedeutenden Volumens, als seiner gangliösen Structur nach, die Bedeutung des Rückenmarks vollkommen wiederholt, so wie dass das eigentliche Ganglienpaar desselben in den höhern Geschlechtern, theils durch sein Zusammenfliessen zu einem Ganglion, theils durch seine Zunahme an Masse, theils endlich durch sein Hohlwerden (da es nebst seinen Nerven, gleichsam als die Wiederholung, des ebenfalls nicht hohlen Endes vom Rückenmark, in den meisten übrigen Gattungen, vollkommen solid gefunden wird) schon gewissermaassen eine Andeutung erhält von der späterhin immer deutlicher ausgesprochenen Prävalenz desselben. Die zweyte Hauptmasse des Fischgehirns wird durch die Ganglien des Sehnerven begründet. Den Sinn des Gesichts, den Lichtsinn, haben wir als den höchsten, den eigentlich thierigen erkannt, es folgt hieraus sehr natürlich, dass seine Ganglien, wo sie noch keiner höchsten Centralmasse untergeordnet sind, durch Masse und innere Ausbildung vor allen andern sich auszeichnen müssen, und wir finden desshalb bey den Fischen in den Ganglien der Sehnerven eine so hohe Ausbildung und eine solche innere Mannigfaltigkeit, welche nur verglichen werden kann mit der in der höchsten Centralmasse des Gehirns höherer Thiere vorkommenden; eine Erscheinung, welche viele Anatomen und so auch *Cuvier* verleitet hat, diese Ganglien selbst für die den Hemisphären des menschlichen Hirns entsprechenden Theile zu halten. — Die dritte Hauptmasse des Fischgehirns wird gebildet durch das eigentliche Ganglion des Rückenmarks, welches gewöhnlich unter dem Namen des kleinen Hirns beschrieben wird, und auch allerdings diesem Theile des menschlichen Hirns vollkommen entspricht, nur mit diesem Namen gerade hier nicht füglich bezeichnet werden kann, da es selten den übrigen Massen des Gehirns an Grösse viel nachgibt, zuweilen sie sogar beträchtlich übertrifft. Es ist hier wie überall stets unpaarig, nur mit der Ausnahme, dass häufig sich Seitentheile an ihm entwickeln, welche mit der Zunahme der Ausbildung des Gehörorgans und der Entwickelung der Ganglien der Gehörnerven in vollkommener Uebereinstimmung zu stehen scheinen, wo diese Masse sodann durch drei miteinander genau verbundene Ganglien gebildet wird. — Es sind nun aber noch drei bedeutende Nerven des Hirns übrig, nämlich der Hörnerv, und zwey Nerven, in welchen der Typus der Intervertebralnerven im Gehirn sich wiederholt, der Kiefer- und Kiemen - Nerv oder das fünfte und sogenannte achte Paar, und auch diese werden einzelne Ganglien im Gehirn erhalten können, doch so, dass sie, als zum Rückenmarkssystem gehörig, stets hinter und unter dem Rückenmarksganglion liegen, auch werden gesonderte Ganglien für den Kie-

fer- und Hörnerv nicht wohl vorhanden seyn können, da beide Nervenpaare hier noch so innig vereinigt sind; eine Verbindung, über deren Bedeutung wir am Schlusse dieses Abschnitts noch einige Worte hinzufügen werden, welche erst allmählig mit der höhern Ausbildung des Hörsinnes selbst getrennt wird, doch so, dass, wenn z. B. in den Amphibien ein eigener Hörnerv sich bildet, doch der Hülfsnerv, die sogenannte Portio dura, ein deutlicher Ast des Kiefernerven bleibt.

Was die Bildung der Ganglien des Hirns bey den Fischen im Allgemeinen anbelangt, so ist hier, insoweit die einzelnen Ganglien eines Paares nicht gänzlich getrennt, vielmehr durch die untern sich durch das Gehirn fortsetzenden Stränge des Rückenmarks noch vereinigt sind, sehr deutlich wahrnehmbar, dass sie ihrem Wesen nach alle entstehen durch eine zum Theil in Anhäufung grauer Substanz begründete Vergrösserung der seitlichen getrennten Wände des Rückenmarks, vermöge welcher diese letztern wieder zusammenstossen, und so sich zu rundlichen Anschwellungen zusammenfalten; eine Structur, welche man durch gänzliches Oeffnen und Auseinanderlegen eines Fischgehirns am sichersten erkennen wird, und von welcher die auf der II. Taf. in der VI. oder. XI. Fig. gegebenen Abbildung am leichtesten eine richtige Idee gewähren wird. — Wo hingegen Ganglien auch auf der untern Fläche gänzlich von einander getrennt sind, da müssen sie sich durch Commissuren verbinden, welches insbesondre vom hintersten Paare der Riechnervenganglien gilt.

Wir wenden uns nun zur Darstellung der wichtigsten Verschiedenheiten, welche in der so grossen, mannigfaltigen und zahlreichen Klasse der Fische uns vorkamen, und halten uns hierbey so viel als möglich an die Reihenfolge, in welcher die Organisation der Fische überhaupt, und somit auch der Typus des Gehirns als des edelsten Organs sich zu vervollkommnen strebt.

Es ist wohl ohne Widerrede das *Geschlecht der Aale* (Muraena), welches, unter den bis jetzt in dieser Hinsicht untersuchten, nächst den *Schollen*, die unvollkommenste Gestalt des Hirns zeigt, das ist eine solche, welche von der Idee höchster innerer Einheit, als der dem Gehirn eigenthümlichen, sich am weitesten entfernt und demnach hier am ersten in Betrachtung kommen muss. — Wenn das Hirn des Menschen in einer einzigen, die ganze Schädelhöhle ausfüllenden Masse, als eine im Verhältniss zum Rückenmark ausserordentlich grosse Kugel sich darstellt, so erscheint dagegen das Gehirn der Aale als eine lange Reihe einzelner Knotenpaare, welche an Stärke das Rückenmark

kaum merklich übertreffen, die Schädelhöhle bey weitem nicht ausfüllen, mit einem gallertartigen thranigen Zellgewebe umgeben sind, und von denen keins ein bedeutendes Uebergewicht über das andere zeigt. — Was zuvörderst die dem Rückenmark entgegengesetzte vordere Hauptmasse des Gehirns anbelangt, so besteht diese bey dem gewöhnlichen Aal (Muraena anguilla) aus drei Ganglienpaaren *), von denen das hinterste am grössten, und durch eine Commissur in sich vereinigt ist, aus deren vordersten aber der Geruchsnerv hervorgeht. Im Meeraal (Muraena conger) hingegen **) sind zwar ebenfalls die hintersten beiden Ganglien des Geruchsnerven die bedeutendsten, und zeigen sogar einige Spuren von Windungen auf ihrer Oberfläche, aber vor diesen, an dem starken und langen Riechnerven, befinden sich noch drei Ganglienpaare, nach deren letztem jeder Riechnerve sich spaltet, und eine weite Strecke getrennt verläuft, um sich endlich mit zwey keulenförmigen Anschwellungen zu endigen. — Im Ganzen ist also in diesem Geschlecht die vordere Hauptmasse des Hirns durch ihre Grösse zwar sehr ausgezeichnet, allein statt mit dieser Grösse die Einheit einer höchsten Centralmasse zu vereinigen, verliert sie sich in die Bildung einzelner Ganglien, erreicht so höchstens den Typus, welchen bey einer höhern Potenzirung auch das Rückenmark zeigt, und kann folglich im Gehirn noch nicht die Vorherrschende werden, da sie, obschon an Masse überwiegend, doch im Innern wenig ausgebildet, und gänzlich solid ist, folglich von der Centralmasse der Sehnerven in dieser Rücksicht bey weitem übertroffen wird. Dass übrigens der Geruchsnerve übereinstimmend mit dieser Bildung seiner nervigen Centralmasse, von einem andern Nerven sich kaum merklich unterscheiden wird, lässt sich wohl vermuthen, wenigstens kann er sich nur dadurch auszeichnen, dass er an der Neigung seiner Centralmasse zur Vervielfältigung der Ganglien, und Vergrösserung seiner Masse Theil nimmt, und wir finden ihn desshalb nicht nur an seinem Ende allemal vor der Ausbreitung in die Riechhaut (ohngefähr wie den Sehnerven der Säpien vor seiner Ausbreitung in die Netzhaut) in ein sehr starkes Ganglion angeschwollen, sondern, wie bereits bemerkt, im Meeraal von bedeutender Stärke und gespalten, so dass hier gleichsam vier Riechnerven existiren. — Rücksichtlich der Substanz und inneren Structur der Ganglien des Geruchsnerven in den Aalen müssen wir bemerken, dass sie durchaus solid und

*) M. s. die Abbildung des Aalgehirns Tab. II. Fig. I. II. III. a. μ. λ.

**) M. s. d. Abbildung bey *Arsaky* a. a. O. Tab. I. Fig 1 — 4.

aus einer röthlichen Ganglienmasse gebildet sind, in welcher die Fortsetzungen der mittlern untern Faserstränge des Rückenmarks im Innern eines jeden Ganglions sich ausbreiten und wiedervereinigen, um endlich als Riechnerven aus dem letzten hervorzutreten.

Anbelangend die zweyte Hauptmasse des Gehirns, die des Gesichtssinnes, so ist diese hier, nächst der der *Rochen* und *Hayen*, am wenigsten im Innern ausgebildet und am kleinsten, jedoch hier aus einem ganz andern Grunde, als dort. Hier nämlich, wo Vielheit so ganz der Charakter des Hirns ist, und innere Einheit vollkommen mangelt, kann auch der Theil des Gehirns, welcher da, wo keiner der alleinherrschende und centrale ist, vermöge des hohen Standes des ihm entsprechenden Sinnes wenigstens durch innere Ausbildung die übrigen übertreffen sollte, nicht so sehr an Masse und Bildung hervorragen, dass ihm desshalb in gewisser Rücksicht die Bedeutung einer Centralmasse zugesprochen werden könnte, sondern jeder Theil muss dem andern gleich stehen, die wenige innere Ausbildung der zweyten Masse muss durch Zunahme des Volumens der erstsrn compensirt werden, damit so beym stärksten gesonderten Hervortreten jedes Einzelnen die geringste Energie des Ganzen bewirkt werde. Bey den *Rochen* hingegen muss die Ausbildung der Sehhügel desshalb geringer seyn, weil hier zuerst ein Streben nach Vorherrschen einer einzigen höchsten Centralmasse sich zeigt, und folglich die Sehhügel nun als untergeordnete Theile erscheinen. — Es besteht in den *Aalen* die Centralmasse des Gesichtssinnes aus einem einzigen, in seiner hintern Oberfläche durch einen Einschnitt in zwey seitliche Hälften getrennten Ganglion *), welches rücksichtlich seiner Grösse von dem hintersten Ganglienpaare der Masse des Geruchssinnes beynahe übertroffen wird, jedoch nicht wie dieses im Innern solid, sondern hohl ist, und verschiedene Gebilde enthält, welche wir jetzt näher zu beschreiben haben. Am weitesten nach hinten, mit dem Ganglion des Rückenmarks vollkommen verbunden, liegt ein kleiner, fast nierenförmiger, durch einen Einschnitt in zwey seitliche Hälften getheilter und auf der Basis des Hirns ohngefähr wie ein Hut eines Champignons durch zwey Stiele aufsitzender, aus röthlich grauer Substanz bestehender Körper **), welchen *Cuvier* mit den Vierhügeln des menschlichen Hirns vergleicht, jedoch mit Unrecht, da, wie sich später zeigen wird, nur diese ganze zweite

*) Tab. II. Fig. I. II. III. b.

**) Tab. II. Fig. III. δ.

Masse des Hirns dem vordern Paar der Vierhügel entspricht. Am Fusse der Stiele womit dieser Körper auf der Basis der Höhle dieses Sehhügels aufsitzt, liegen zwey andere in der Mitte zusammenstossende, ebenfalls ziemlich nierenförmige, nur flächere und längere, aus einer gelblich grauen Substanz gebildete Körper *), welche die Ganglien sind für die schöne strahlige Markhaut, wodurch die Decke dieser Höhle gebildet wird, und welche in ihrer Gestalt und Bedeutung sonach viel Aehnlichkeit haben mit den in den Hemisphären des menschlichen Hirns gelegenen sogenannten gestreiften Körpern, obschon sie diesen nicht, wie diess doch *Cuvier* thut, völlig gleich gestellt werden dürfen, da sie durchaus in einer andern Masse des Gehirns, als der der Hemisphären entsprechenden, gelagert sind. Wir nennen die erstern die *hintern*, die letztern die *vordern innern Ganglien des Sehhügels*. Die Decke des Sehhügels wird gebildet und die Höhle desselben geschlossen durch eine von dem äussern Rande der vordern innern Ganglien ausgehenden, sehr deutlich gefaserten, äusserlich mit Gangliensubstanz überzogene Markhaut **), welche sich nach oben umschlägt und in der Mitte des Sehhügels da, wo sich der ihn in zwey seitliche Hälften trennende Einschnitt befindet, zusammenstösst. Da indess die graue äussere Gangliensubstanz dieser Haut nicht ganz bis zur Mitte reicht, so bleibt nach hinten ein kleiner dreieckiger Raum übrig ***), wo die Höhle des Sehhügels nur durch eine sehr zarte weissliche Markhaut geschlossen ist. Die Seiten dieser Hülle des Sehhügels sind es nun, aus welchen mit vielen Wurzelfäden der Sehnerv seinen Ursprung nimmt, wie wir diess bey den Fischen, wo die Sehhügel grösser und deutlicher ausgebildet sind, bestimmter nachweisen werden. — Es ist nun aber nach vorn diese Markhülle des Sehhügels nicht gänzlich verschlossen, sondern indem die Fasern derselben von den vordern innern Ganglien ausgehend, nach oben convergiren, sich aber erst in einer gewissen Höhe erreichen, so entsteht die *vordere Oeffnung des Sehhügels* (Tab. II. Fig III. *α*), durch welche die Höhle des Gehirns in den zwischen den Ganglien des Geruchsnerven befindlichen Raum übergeht. Eine zweyte Oeffnung der Höhle des Sehhügels ist der vor einer, die Basis der hintern innern Ganglien verbindenden Commissur gelegene *Eingang zum Hirnanhang*, und

*) Tab II. Fig. III. *γ*.

**) ebendaselbst *β*.

***) Tab. II Fig. I *ζ*.

es führt uns diess zunächst zu Betrachtung des Hirnanhangs selbst, so wie der an der untern Fläche des Hirns unter den Sehhügeln befindlichen Körper. Bevor wir jedoch hierzu schreiten, können wir nicht unterlassen, noch über die Bedeutung der so eigengeformten hintern innern Ganglien einiges hinzuzufügen; denn dass die vordern innern Ganglien die Nervenknoten für die Fasern der strahligen Decke sind, das Daseyn dieser Decke aber aus der, in dem hohen Stande der Centralmasse des Gesichtssinnes begründeten Hohligkeit des Sehhügels resultire, glauben wir aus dem Vorhergehenden so deutlich hervorleuchten zu sehen, dass es hier einer weitern Durchführung nicht bedürfe. Weder *Cuvier* noch *Arsaky* noch einer von den frühern Zergliederern des Fischgehirns hat über den Zweck dieser in den allermeisten Geschlechtern sich vorfindenden Protuberanzen etwas Bestimmtes aufgestellt, ich liess es mir daher sehr angelegen seyn durch Verfolgung des Laufs der Fasern des Gehirns und insbesondre der Nervenursprünge ihre wahre Bedeutung zu erforschen, und ich muss jetzt diesen Untersuchungen zufolge dieselben für wahre *Ganglien des dritten* oder *Augenmuskelnerven* erklären, indem es mir, zwar nicht im Aal (weil das Gehirn der unsrigen meistens allzuklein ist und diese Theile selbst nicht deutlich genug ausgebildet sind), wohl aber in andern Fischen, wo diese Zergliederungen mit wenigern Schwierigkeiten verbunden sind, und namentlich im Hecht, gelungen ist, diesen auf der Basis des Hirns unter den Sehhügeln hervortretenden Nerven, durch die horizontal verlaufenden Stränge des Rückenmarks hindurch bis zu den von uns sogenannten hintern innern Ganglien der Sehhügel zu verfolgen; so dass also hier der centrale Sinnesnerv von der äussern Fläche, der Muskel- oder Hülfsnerv hingegen von der innern Masse des Sehhügels entspringt, so wie wir in höhern Thiergattungen noch deutlicher finden werden, dass der Sinnesnerv von der obern, der Hülfsnerv von der untern Fläche des Hirns ausgeht.

Auch über die Bedeutung der auf der Basis des Hirns gelegenen Auschwellungen hat man bisher nichts zu bestimmen gewagt, ausser dass *Cuvier*, so wie er die wahren Sehhügel für Hemisphären hielt, nun diese als Ganglien der Sehnerven betrachtete, welche Benennung sie doch auf keine Weise erhalten können, da, wie wir bereits gefunden haben, die Sehnerven einzig und allein aus den beiden Hälften des obern grossen Sehhügels entspringen. — Es finden sich aber im Geschlecht der *Aale*, so wie in den meisten übrigen Fischen, gerade unter den Sehhügeln drei aus grauer Substanz bestehende Erhabenheiten, von welchen die eine in der Mitte gelegen

und mit den Hirnanhange verbunden ist, die beiden andern seitlich gelagert sind *). Meistens finden sich, wie eben auch in den *Aalen*, die seitlichen Anschwellungen hohl, die mittlere ist es immer und entspricht der am Grunde des Trichters gelegenen grauen Masse des menschlichen Hirns vollkommen. Sind die beiden seitlichen Hügel, welche ihrer Lage nach ohngefähr den zitzenförmigen Erhabenheiten des menschlichen Hirns entsprechen, hohl **), so communicirt ihre Höhle mit der des Trichters, und sie sind unsern Untersuchungen und Dafürhalten nach, da sie nie einem Nerven den Ursprung geben, sammt jener mittlern Masse für nichts anderes, als eine, der Grösse des Hirnanhangs angemessene Vergrösserung des Trichters zu halten, so dass demnach diese ganze aus drei Abtheilungen bestehende Masse als Ganglion des Hirnanhangs zu betrachten wäre; denn da im Gehirn nicht blos der Gegensatz zwischen Nerven und Ganglien existirt, vielmehr in seinem Innern sich neue Gegensätze, neue peripherische und centrale Massen vorfinden, so finden sich hier nothwendig auch centrale Massen für nicht eigentlich nervige Organe, und so ist das vordere innere Ganglion des Sehhügels das Ganglion für die strahlige Hülle desselben, die dsei Erhabenheiten an der Grundfläche des Gehirns aber das Ganglion für den Hirnanhang. — Was den Hirnanhang selbst anbelangt, so ist dieser Theil bey den Fischen besonders wenig untersucht, *Cuvier* schweigt gänzlich davon und das Wenige, was *Arsaky* davon sagt, hat man wohl, wie bereits erinnert, mehr von der mittlern der drei untern Erhabenheiten zu verstehen; ich kann daher hier nur ein für allemal angeben, dass ich in den von mir untersuchten Fischen den Hirnanhang im Verhältniss zum Gehirn immer beträchtlich gross, meistens in einer eignen Vertiefung des Schädels liegend, von rundlicher Ge-

*) M. s. Tab. II. Fig. II. in *o* die mittlere mit dem Hirnanhang verbundene Erhabenheit, in *π* die seitlichen. *Arsaky* scheint die mittlere Erhabenheit fast durchaus für den Hirnanhang gehalten zu haben (welches desshalb leicht möglich ist, weil letzterer beym Herausnehmen des Gehirns leicht abreisst und auf der Basis des Schädels zurückbleibt), indem er in seiner Abhandlung S. 28. 29. keiner besondern mittlern vom Hirnanhang und den seitlichen Anschwellungen verschiedenen Erhabenheit gedenkt, und auf den Abbildungen gewöhnlich die mittlere Erhabenheit mit dem Namen der Hypophysis bezeichnet (z. B. Tab. I. Fig. 13. Tab. II. Fig. 2.) von welcher sie sich doch durch ihr plattes Aufsitzen, da die Hypophysis im Fisch, so wie überall, an einen hohlen Stiel befestigt ist, beträchtlich unterscheidet.

**) Bey folgenden Fischen fand sie *Arsaky nicht hohl:* Tetrodon mola, Uranoscopus scaber, Scorphäna racassa, Trachinus draco, Xiphias gladius, Sparus.

stalt, aus zweyerley Substanz, einer weissen und einer röthlich grauen, bestehend und durch einen kurzen hohlen Stiel mit der mittlern untern Erhabenheit verbunden, angetroffen habe. Im *Lachs* war derselbe an seiner obern Fläche in der Mitte, fast wie der menschliche Hirnanhang, vertieft und am Rande gefaltet, allein was mir hier besonders wichtig und neu schien, war, dass ich ausser diesem Hirnanhange noch *einen zweyten* wahrnahm, welcher mit dem ersten ziemlich von gleicher Länge (d. i. etwa ¼ Zoll lang), allein um vieles schmäler und länglich gestaltet war, durchaus aus einer rothbraunen Masse bestand, und an das Gehirn, wie es schien, fast blos durch Gefässe, und zwar da, wo die beide zitzenförmige Erhabenheiten (wie wir die beiden seitlichen untern Erhabenheiten wohl mit Vicq d'Azyr nennen können) trennende Furche nach hinten sich endigt, befestigt war. Ich fand diesen zweyten Hirnanhang jedoch kleiner und mehr rundlich geformt, und immer von dunkler Farbe, auch bey der Aalraupe (Gadus lota) und dem Aal selbst, und dieses Vorkommen bey so verschiedenen Geschlechtern (bey Cyprinus carpio, carassus und barbus habe ich denselben nie wahrgenommen) lässt wohl auf ein allgemeineres Vorhandenseyn desselben schliessen, worüber gewiss von denen, welche Gelegenheit haben vielerlei Fischarten zu zergliedern, nähere Untersuchungen angestellt zu werden verdienten. — So sehr man aber bisher die nähere Untersuchung des Hirnanhangs in den untern Thierklassen vernachlässigt hat, so wenig wusste man auch über die eigentliche Bedeutung dieses so constanten Theiles etwas Gewisses zu sagen, lediglich aus keinem andern Grunde, als weil man es bequemer fand anstatt um die Geschichte und Entwicklung desselben sich zu bekümmern, durch mancherlei Hypothesen einen *Nutzen* desselben sich zu erdichten. — Obschon nun unsere Meinung von der eigentlichen Bedeutung desselben erst durch mehrere folgende Untersuchungen sich näher bestätigen wird, so tragen wir doch kein Bedenken, die wichtigsten Punkte derselben gleich hier mitzutheilen. —

Blicken wir zu dem Ende zurück auf diejenigen thierischen Organismen, welche in den erstern tiefern Thierklassen das ausgebildetste Nervensystem darboten, so wird es uns nicht entgehen, dass hier grösstentheils ein auf der Bauchseite gelagerter knotiger Markstrang die wichtigste centrale Nervenmasse darstellte; wir sahen ferner, wie die höhere Potenzirung des Nervensystems der obern Thierklassen hauptsächlich im Ueberwiegen des obern Markstranges begründet war und wie hier selbst der vordere oder untere, als sympathischer Nerv gegen die Rückenseite sich zurückzog, dahingegen in dem Ver-

lauf der seitlichen Nervenäste der hintern Centralmasse nach vorn, noch das Bestreben ausgedrückt war, den dem Kopfgliede insbesondre eigenthümlichen Urnervenring zu wiederholen. — Wenn wir nun aber bedenken, dass dieses Bestreben zur Bildung eines Nervenringes in den Intervertebralnerven des Kopfs am vollkommensten erreicht wird, dass die Knoten des vordern Nervenstranges in keinem Körperringe fehlen, nur in seitliche Knoten der sympathischen Nerven verwandelt erscheinen, dass endlich in den untern Thierklassen gerade im Kopfgliede der untere Knoten des Nervenringes fast niemals fehlt, vielmehr öfters der allein vorherrschende ist, so würde es doch ganz der sonst so constanten ewigen Gesetzmässigkeit und der vollkommen gleichförmigen Entwicklung aller Naturbildungen entgegen seyn, wenn nun auf einmal dieser vordere Knoten gänzlich verschwunden, nicht vielmehr deutlicher, als alle andere, nur ebenfalls gegen die Rückenseite, gegen die höchste nervige Centralmasse zurückgezogen erscheinen sollte. — Welches andere Gebild aber kann uns nun eben diesen, gegen die untere Fläche des Hirns zurückgezogenen vordern, sonst unter der Speiseröhre gelegenen Nervenknoten darstellen, als eben der *Hirnanhang*? — In Wahrheit, jede nähere Betrachtung der verschiedenen Modificationen und des verschiedenen Vorkommens dieses Gebildes, seine Verbindung mit dem Gehirn, welche bewirkt wird durch einen Kanal, welcher gleichsam entsteht durch das Annähern und Zusammenstossen seitlicher Schenkel des Markhalsbandes, welche sonst die Speiseröhre umfassten und so die Verbindung zwischen den untern und obern Knoten bewirkten, nun aber sich unmittelbar berühren, ferner seine Lage unter dem Gehirn in einer besondern Vertiefung des Schädels, seine Verhältnisse zum Gangliensystem, wovon späterhin die Rede seyn wird, geben mir über die Richtigkeit dieser Ansicht fast unbedingte Gewissheit; ja selbst dass bey den Fischen zuweilen der Hirnanhang doppelt ist, gibt ein Argument mehr dafür; denn so wie das Gehirn hier noch aus mehreren, nicht einer einzigen vorherrschenden Masse untergeordneten Ganglienpaaren besteht, wie in den Insekten jedem einzelnen Ganglion des auf der Rückenseite gelegenen Nervenstranges ein eigenes Ganglion des untern Stranges entspricht, so kann wohl auch, wo das Gehirn noch den Charakter der Vielheit, nicht den der Einheit trägt, der Hirnanhang, d. i. das dem Gehirn entsprechende untere oder vordere Ganglion sich zum wenigsten verdoppeln. —

Ausser dem Hülfsnerven aber, welcher vom mittlern Theile der untern Fläche des Sehhügels zum Auge geht, erhält nun in dem *Aale* (also schon auf der untersten Stufe der höhern Thierklassen) so wie fast in jedem andern

Thier mit Rückenwirbeln, dieses Organ noch zwey Hülfsnerven, welche gleichsam als accessorische Fäden theils zum Central-Sinnes-Nerven, theils zu dem eigentlichen und erstgenannten Hülfsnerven zu betrachten sind, von welchen desshalb der eine, zum sogenannten dritten Paare gehörige, auf der untern, der andere, zum zweyten Paare gehörige, auf der obern oder hintern Fläche des Hirns entspringt, und deren Betrachtung folglich noch mit zur Betrachtung der zweyten Hauptmasse des Gehirns, der Centralmasse des Gesichtssinnes gehört. Wenn demnach jeder andere einfache Rückenmarksnerv aus mehrern obern und untern, vordern und hintern Fäden zusammentritt, so sind in den Nerven des Sehorgans, angemessen dem höhern Stande dieses Sinnes, diese viererlei verschiedenen Nervenfäden zu vier wirklich gesonderten Nerven differenzirt. Diese beiden neuen accessorischen Nervenpaare sind bekannt unter den Namen des *vierten* und des *sechsten* Hirnnerven, oder des *Rollnervenpaares* und des *Nervenpaares für den abziehenden Augenmuskel*. Der obere oder hintere Nerv, der *vierte*, entsteht am Uebergange des Sehhügels in das sogenannte kleine Hirn *), also da, wo im Menschen das Marksegel sich befindet, aus welchem auch dort noch derselbe Nerv hervorgeht. Der untere oder vordere Nerv aber geht an der untern ebenen Fläche des verlängerten Rückenmarks, etwas weiter nach hinten **) als der obere hervor, und gleicht sonach in seinem Ursprunge dem sechsten Hirnnerven des Menschen vollkommen. Er durchbohrt die Basis des Schädels, um sich sogleich in den fast gänzlich unter dem Hirn gelegenen abziehenden Muskel des Auges einzusenken.

Anbelangend den Zusammenhang der ersten mit der zweyten Hauptmasse des Gehirns, so wird dieser in den *Aalen* so wie in den übrigen Fischen blos dargestellt durch die aus den Sehhügeln hervortretenden und in das hinterste Ganglienpaar der Riechnerven eindringenden mittlern untern Stränge des verlängerten Rückenmarks; es sind dieselben jedoch hier um Vieles dünner und länger als bey den übrigen und es scheinen demnach die Ganglien der Riechnerven auf zwey dünnen Stielen aufzusitzen ***), da sie in andern Fi-

*) M. s. Tab. II. Fig. VI., wo im Gehirn des *Hechts* dieser Ursprung des mit 4 bezeichneten Nerven deutlich angegeben ist.

**) Auch im Rückenmark liegen die untern Nervenursprünge weiter nach hinten als die obern.

***) M. s. Tab. II. Fig. I. III. ξ. Noch deutlicher ist diese Bildung in dem *Meeraal* s. *Arsaky* a. a. O. Tab. I. Fig. 1.

schen ganz dicht am Sehhügel anliegen. Nur bey mehrern *Rochen*arten kommt wieder eine ähnliche Bildung vor.

Wir kommen nun zur dritten Hauptmasse des Gehirns, welche wir früher die Centralmasse der Bewegung genannt haben. Es ist diese im Gehirn der *Aale* ebenfalls nach einem höchst einfachen Typus geformt, indem sie beym gemeinen *Aal* (Muraena anguilla) nur aus einem einzigen ovalen Ganglion gebildet ist, in welchem die Spaltung des Rückenmarks sich schliesst. Es liegt dieses Ganglion unmittelbar und dicht hinter dem Sehhügel, ist mit dem hintern innern Ganglion dieses letztern fest verbunden, und entsteht sehr deutlich durch eine Vergrösserung der seitlichen gesonderten Wände des Rückenmarks, wodurch diese Wände nach oben zusammenstossen und zu einem Ganglion sich vereinigen, woher denn auch die tief in das Innere desselben sich fortsetzende Höhle des Rückenmarks abzuleiten ist *). Das Ganglion selbst besteht aus zwey verschiedenen Substanzen, einer die Höhle auskleidenden gefaserten weissen, und einer, die äussere Hülle desselben bildenden röthlich grauen. — Von andern hinter denselben gelegenen Ganglien ist hier noch keine Spur, ganz einfach spaltet sich das Rückenmark, indem seine Höhle sich erweitert, und, mit der obern Spalte sich vereinigend, nach oben zur sogenannten vierten Höhle des Gehirns (eigentlich nur die hinterste unter dem kleinen Hirn gelegene Abtheilung der gemeinsamen Höhle des Hirns) sich öffnet, und ohne weitere besondere Anschwellungen entstehen von den äussern Wänden des gespaltenen verlängerten Rückenmarks der Kiemennerv oder Vagus, das fünfte Nervenpaar, und der Hörnerv, welche letztere hier innigst verbunden sind und nur ein Nervenpaar auszumachen scheinen (womit die geringere Ausbildung des Hörorgans der Fische in vollkommner Uebereinstimmung steht, indem der Sinn für innere Bewegung, so wie ein äusseres Bewegungsorgan selbst, nur einen gewöhnlichen Intervertebralnerven erhält). — Mannigfaltiger sind diese Theile schon im Meeraal (Muraena conger) gebildet, wo nicht nur auf jeder Seite des kleinen Hirns der stets dem Sinne des Gehörs entsprechende seitliche Fortsatz **)

*) M. s. Tab. II. Fig. I. c. dieses Ganglion von Aussen, Fig. III. dasselbe aufgeschnitten, wo θ die Höhle desselben bezeichnet.

*) Es würde sehr interessant seyn, eine Vergleichung des Gehörorgans aller Fische mit diesen seitlichen Fortsätzen des kleineu Hirns, und derer, welchen dieselben abgehen, zu veranstalten, wobey sich gewiss die höhere Vollkommenheit dieses Organs bey den erstern ergeben würde.

sich entwickelt, sondern auch an der Spaltung des Rückenmarks, entsprechend dem Ursprunge des Kiemennerven, zwey Anschwellungen sich vorfinden.

In der Gestalt des Aalgehirns haben wir nun diejenige Bildung des Fischgehirns kennen gelernt, welche von der Idee der Einheit am entferntesten, folglich die niedrigste ist; wir werden nun die übrigen Modificationen dieser Form, welche wir die erste Grundform des Fischgehirns nennen können, durchgehen, um somit die allmählige höhere Ausbildung dieses Organs Schritt für Schritt zu verfolgen.

Am nächsten stehen wohl dem Geschlecht der *Aale* auch rücksichtlich der Ausbildung des Gehirns die übrigen Fische ohne Brustflossen (Apodes), so wie die, bey welchen die Bauchflossen vor den Brustflossen sitzen (Iugulares). Zwar verringert sich schon in verschiedenen Gattungen aus der erstern Ordnung die Anzahl der Ganglienpaare des Geruchsnerven bis auf zwey, die Sehhügel erlangen z. B. im Schwertfisch (Xiphias gladius) eine bedeutende Grösse, und es wird darin ein Streben sichtbar, durch volllkommenes Vorherrschen dieses Theiles wenigstens eine gewisse Einheit in die verschiedenen Massen des Gehirns zu bringen (welches Ziel denn auch, wie wir finden werden, in den Bauchflossern (abdominales) gewissermaassen erreicht wird), allein durch die geringe Entwicklung der in dem Sehhügel befindlichen Ganglien, so wie durch die im Verhältniss zu den grossen und starken Riechnerven sehr schwachen Sehnerven (welche sich indess durch ihre schöne innere Structur, die das Bild einer zierlich der Länge nach zusammengefalteten Markhaut darstellt, wieder auszeichnen), wird das Gleichgewicht wieder so vollkommen hergestellt, dass man die Organisation im Ganzen nur als wenig gesteigert betrachten kann. In der dritten Hauptmasse des Gehirns finden sich die seitlichen Fortsätze des kleinen Hirns und die hinter denselben liegenden Anschwellungen der gespaltenen Wände des verlängerten Rückenmarks *).

Auch in der Ordnung der *Kehlflosser* (Iugulares) sind die Abweichungen von dieser Form, wie die von *Arsaky* gelieferten Beschreibungen und Abbildungen des Gehirns von Uranoscopus scaber (wo die dritte Hauptmasse des Hirns wieder aus einem einzigen Ganglion besteht), Trachinus draco, Gadus

*) M. s. d. Abbildung des Gehirns vom *Schwertfisch* bey Arsaky, a. a. O. Tab. I. Fig. 5 — 11.

merlus und Gadus mustela, so wie unsre eigene Untersuchungen des Gehirns von Gadus lota bezeugen, nur wenig bedeutend.

Durch Vergrösserung der Sehhügel, Stärkerwerden der Sehnerven, Abnahme der Riechnerven, Reduction der Ganglienpaare des Riechnerven auf ein einziges, und Hervortreten von deutlichen Windungen auf denselben, nähern sich die zur dritten Ordnung der Fische, zu den *Brustflossern* (Thoracici) gehörigen Gattungen immer mehr dem in der vierten Ordnung, den Bauchflossern, herrschenden Typus des Gehirns, wo die Centralmasse des Gesichtsinnes vor allen andern prädominirt. Im Ganzen ist jedoch hier der Charakter des Gehirns noch immer schwankend, die Mannigfaltigkeit der einzelnen Bildungen geht ins Unendliche *), und da es hier nicht sowohl unser Zweck ist, eine vollständige Beschreibung aller einzelnen Modificationen dieses Organs zu geben, als vielmehr durch Betrachtung seiner merkwürdigsten verschiedenen Grundformen die Physiologie desselben zu erweitern, so wenden wir uns jetzt zur Betrachtung derjenigen Form des Fischgehirns, welche man seine zweyte Hauptform nennen kann, will man die des Aalgehirns, wo eine gewisse Centricität unter den Massen des Hirns gänzlich mangelt, für die erste halten, wir meinen diejenige, wo die Masse des Gesichtssinnes, als die des edelsten, des eigentlichen Nerven-Sinnes, die ausgezeichnetste und bedeutendste ist, und welche besonders im Hirn der *Bauchflosser* (abdominales) die allgemeine wird.

Nehmen wir einstweilen den *Karpfen* (Cyprinus carpio) als Repräsentanten dieser Ordnung und untersuchen die ihm eigene Bildung des Hirns etwas ausführlicher **). — Schon eine oberflächliche Betrachtung der äussern Form des Karpfengehirns überzeugt uns, dass, so wie in dem des Aals die *erste* Hauptmasse des Hirns die bedeutendste war, hier die *zweyte* durch Volumen und innere Ausbildung die erstere weit übertreffe, und dass derselben in dieser Hinsicht nur die dritte einigermaassen gleich komme. Es manifestirt sich hier die höhere Potenzirung der ganzen Gehirnbildung allerdings

*) Beyspiele von der Gestalt des Hirns in dieser Ordnung gibt das Taf. II. Fig XVIII u. XIX. dargestellte Hirn von Echeneis remora (merkwürdig wegen der Querfurchen des kleinen Gehirns), so wie die auf der ersten und zweiten Tafel bey Arsaky abgebildeten Gehirne von Cepola Taenia, Scorphaena rascassa, Zeus faber, Sparus rajus, Gobius, Pleuronectes solea (merkwürdig wegen der später genauer zu betrachtenden *unsymmetrischen* Bildung des Hirns), Sparus sargus und boops, Mullus surmuletus, Trigla lyra, Scomber trachurus.

**) M. vergl. Tab. II. Fig. VIII. — XIII.

deutlich genug, indem nun die drei Hauptmassen des Gehirns vollkommen in dem Maasse ausgebildet erscheinen, wie sie nach ihrem verschiedenen Range rücksichtlich ihrer Bedeutung einander folgen, so dass die mittlere, als dem höchsten Sinne, dem Lichtsinn entsprechend, die vollendetste ist, die dritte als die der äussern Bewegung und dem Sinne für individuale Bewegung äusserer Dinge, (dem Complementssinne des Lichtsinnes) entsprechende, der zweyten an innerer Vollendung am nächsten kommt, die erste, welche hier noch gar nicht als höchste Centralmasse des Nervensystems, sondern als blosses Ganglion des Riechnerven, folglich als Centralmasse eines der vegetativen Sphäre angehörigen Sinnes, erscheint, die sowohl rücksichtlich ihres Volumens als ihrer Bildung am tiefsten stehende ist. Man könnte desshalb füglich nicht nur diese Gehirnbildung als Repräsentant der zweyten Hauptform des Fischgehirns, sondern auch als Repräsentant des Fischgehirns überhaupt betrachten, insofern Mangel höherer Einheit der Charakter des Fischgehirns überhaupt ist, hier aber die verschiedenen Hauptmassen des Hirns so geordnet sind, dass nur derjenigen eine gewisse Prävalenz zusteht, welche ihrer Bedeutung nach die höchste seyn muss, eine bestimmte Beziehung aller einzelnen Abtheilungen des Hirns hingegen auf eine einzige höchste centrale Masse, welche sich über die Bedeutung des Ganglions eines Sinnesnerven gänzlich erhoben hätte, durchaus nicht vorhanden ist.

Was die erstere Abtheilung des Karpfengehirns anbelangt, so besteht dieselbe aus einem einzigen Paar einfacher Ganglien, welche auf ihrer Oberfläche mit ziemlich deutlichen Windungen versehen *), mit einer zarten Haut locker umhüllt, grösstentheils aus röthlich grauer Gangliensubstanz gebildet und durch eine kurze Commissur **) untereinander verbunden sind. Im Innern sind diese Ganglien vollkommen solid und zeigen eine büschelförmige feine Ausbreitung der vordern mittlern Stränge des durch das Gehirn hindurch sich fortsetzenden Rückenmarks, welche um den Riechnerven zu bilden, weiter nach vorn wieder convergirend zusammentreten. — Die zweyte Hauptmasse des Gehirns zeigt zwar nichts was in der zweyten Masse des Hirns, in der zuerst beschriebenen Hauptform, noch gar nicht vorhanden gewesen wäre, allein alle Theile derselben treten in höherer Ausbildung und gösserer innerer Vollkommenheit hervor. Zuerst anbelangend die äus-

*) Tab. II. Fig. VIII. a.

**) ebendaselbst und Fig. XII. *v*.

sere Hülle des Sehhügels, so ist die schöne strahlige Bildung ihrer seitlichen Wände hier besonders deutlich *), auch reicht hier, so wie wir beym *Aal* fanden, die graue Rindensubstanz derselben nicht bis zur Mitte, und so bleibt auf der obern Fläche des Sehhügels ein grosser dreieckiger Raum übrig, wo die Höhle blos durch eine dünne Markhaut geschlossen wird, welche die hintern innern Ganglien sehr deutlich durchschimmern lässt **). Oeffnet man diese Höhle durch einen die Mitte dieser Markhaut trennenden Schnitt ***), so erblickt man zuerst die beiden in der Mitte verwachsenen, vollkommen nierenförmigen, sehr grossen und fast die ganze Höhle erfüllenden innern hintern Ganglien, welche auch hier grösstentheils aus Gangliensubstanz bestehen, auf einem Stiel ****) aufsitzen und vollkommen mit dem unpaarigen Ganglion des Rückenmarks verwachsen sind †). Auch die an der Basis dieses Ganglions befindlichen gelblich grauen Ganglien für die strahlige Hülle des Sehhügels sind sehr deutlich wahrzunehmen ††) und eben so die die Basis der hintern innern Ganglien und die mittlern zum Ganglienpaar der Riechnerven sich wendenden Stränge verbindende Commissur †††). Auch hier öffnet sich die Höhle des Sehhügels nach vorn durch eine besondere Oeffnung ††††), allein was wir an den bisher betrachteten Gehirnen wenigstens mit dieser Deutlichkeit noch nicht wahrgenommen haben, ist ein Anfang zur Bildung der sogenannten Zirbeldrüse, in Form eines häutigen Säckchens, welches hier fast gar keine eigentliche Nervensubstanz enthält, und einzig und allein gebildet zu werden scheint durch eine den dort aus dem Gehirn hervortretenden Gefässen folgende Ausdehnung der äussern das Gehirn umkleidenden und der pia mater entsprechenden Haut, welche Ausdehnung vielleicht blos durch das Austreten der die Höhlen des Hirns erfüllenden serösen Feuchtigkeit durch die vordere Oeffnung des Sehhügels entsteht, indem der Eingang dieser sackförmigen Ausdehnung gerade auf dieser Oeffnung aufsitzt †††††). — Im Ganzen ist auch über Geschichte und Bedeutung der Zirbeldrüse nur wenig bekannt, und selbst über das Vorkommen eines solchen Rudiments derselben im Fischgehirn, wie wir es eben im Karpfen beschrieben

*) Tab. II. Fig. X. u. XII. *β*.

**) Im Gehirn der Barbe (Cyp. barbus) reicht sogar die ganze Decke der Sehhügel nur bis zur Mitte der hintern innern Ganglien, so dass deren hinterer Theil ganz frei liegt.

) M. s. Tab. II. f. *ξ*. *) Tab. II. Fig. XII. *. †) M. s. die XI. Fig. dieser Tab. ††) Fig. XII. *γ*. †††) Fig. XII. *ε*. ††††) Fig. X. XI. *α*. †††††) Tab. II. Fig. VIII. X. f.

haben, fehlen bestimmtere Nachrichten, da diejenigen, welche eine grössere Mannigfaltigkeit von Arten zur Untersuchung vor sich hatten, gerade diesen Theil fast nie einer bestimmtern Aufmerksamkeit würdigten. Mir selbst ist derselbe nur noch im Gehirn des *Karpfen* und *Lachses* in dieser Deutlichkeit vorgekommen, und ich möchte wohl vermuthen, dass die Ausbildung desselben mit der Vergrösserung und vollkommnern innern Gestaltung der Centralmasse des Gesichtsinnes gleichen Schritt halte. Es wird diese Vermuthung bestätigt, wenn wir da, wo dieser Theil vollkommner ausgebildet erscheint, bestimmter nachweisen werden, dass seine Bedeutung keine andere sey, als eine solche Commissur zweyer seitlichen Theile dieser Masse darzustellen, wie sich in mehreren Theilen des Gehirns vorfindet, wo ein Ganglienpaar durch einen mittlern Knoten verbunden wird, dass die Zirbel selbst aber sich entwickle als eine Wiederholung des Hirnanhangs an dem nach oben gewendeten Ausgange der Höhle der Sehhügel (von welcher in höhern Thieren nur der sogenannte Aquaeductus übrig bleibt, welcher aber fast in allen Fischen die grösste Ausdehnung und das Ende der Hirnhöhle bildet), so wie der letztere (der Hirnanhang) am untern Ausgange dieser Höhle als Analogon des früher unter der Speiseröhre liegenden Gangliens des Urnervenrings sich ansetzt.

Hier ist es nun auch, wo der eigentliche Ursprung der Sehnerven besonders deutlich erkannt werden kann, und wir werden deshalb diesen Gegenstand, so wie den Verlauf und die Structur des Sehnerven in den Fischen überhaupt, hier einer genauern Untersuchung unterwerfen. — Es ist nicht zu läugnen, dass wenn man das Gehirn der Fische blos oberflächlich von unten betrachtet, das Verhältniss der Sehnerven zu den von uns sogenannten zitzenförmigen Erhabenheiten eine auffallende Aehnlichkeit zeigt mit dem Verhältniss der Sehnerven zu den Sehhügeln, wie dieses im Gehirn des Vogels sich darstellt, und es kann diess allerdings die von *Cuvier* und mehrern Andern angenommene Ansicht, nach welcher diese zitzenförmigen Erhabenheiten als Sehhügel betrachtet werden müssen, etwas entschuldigen, allein eine nähere Untersuchung lässt diese Aehnlichkeit sogleich verschwinden, und zeigt den Ursprung der Sehnerven aus der grossen obern mittlern Hauptmasse auf das Bestimmteste. — Man braucht nämlich nur jene drei untern an der Basis des Hirnanhangs gelegenen Erhabenheiten, welche wir als Ganglien des Hirnanhangs erkennen zu müssen glauben, zu entfernen *), um deutlich zu

*) Wie diess die linke Seite d. IX. Fig. zeigt.

sehen, wie jeder Sehnerv mit einer innern und einer äussern Wurzel aus dem, den Pyramiden-ähnlichen Strängen des verlängerten Rückenmarks aufsitzenden Sehhügel seiner Seite hervorgeht *). Besonders deutlich erkennt man den Ursprung der äussern Wurzel, welche mit vielen weissen, von oben nach unten herabsteigenden, in der äussern Rinden- oder Gangliensubstanz der strahligen Hülle des Sehhügels liegenden Fäden entsteht. Beide Sehnerven treten, nachdem ihre beiden Wurzeln sich vereinigt haben, convergirend gegen einander und vereinigen sich durch eine ziemlich starke Commissur **), hinter welcher sich sodann die Sehnerven, ohne sich wiederum zu vereinigen, gewöhnlich kreuzen, wobei nach *Rudolphi* gewöhnlich (aber doch mit sehr vielen Ausnahmen, sogar in einer und derselben Art) der Sehnerv des rechten Sehhügels über den des linken hinweggeht ***). Es sind also in den Fischen die beiden Momente, welche in höhern Thieren das Chiasma der Sehnerven bilden, nämlich die *Kreuzung* und die *Vereinigung* derselben, von einander gesondert, so dass sie an einem Orte ohne sich zu kreuzen sich vereinigen, an einem andern sich kreuzen ohne sich zu vereinigen. Die Sehnerven selbst stellen in der Nähe jener Commissur immer ein breites Markblatt dar, eine Bildung, welche sie in mehreren Gattungen auch in ihrem ganzen Verlaufe zeigen, nur dass dieses Blatt der Länge nach sich mehreremale zusammenfaltet †), dahingegen in andern, wie im Karpfen selbst, diese Bildung gänzlich verschwindet, und der Nerv dieselbe cylindrische Gestalt zeigt, welche in höhern Thierklassen ihm eigenthümlich ist.

Rücksichtlich der drei auf der Grundfläche der Centralmasse der Sehnerven liegenden grauen Erhabenheiten, finden wir in dieser Form des Gehirns keine beträchtlichen Abweichungen von der im Gehirn des Aals beschriebenen Bildung derselben; wie dort sind sie sämmtlich hohl und es ist diese Höhle als eine Erweiterung des zum Hirnanhange führenden Kanals zu betrachten ††); allein was wir hier noch zu bemerken haben, ist eine auch an-

*) K. und ** Fig. IX. und p. und q. Fig. XIII. stellen die äussere und innere Wurzel dar.

**) Tab. II. Fig. IX. *.

***) Auch die II. T. dieses Werks bietet mehrere Verschiedenheiten in dieser Rücksicht dar. In einigen Schollenarten nach *Rudolphi* und dem Stockfisch nach *Camper* kreutzen sich die Sehnerven gar nicht.

†) S. Tab. II. Fig. VII.

††) *o. π.* Tab. II. Fig. IX stellen diese Erhabenheit im Karpfengehirn dar.

dern Fischgehirnen eigne, indess hier besonders deutliche, nach beiden Seiten hin zweigespaltene, die Pyramidenähnlichen Stränge des verlängerten Rückenmarks (welche hier durch die mittlern, zum Ganglion des Riechnerven verlaufenden Stränge geschieden sind) verbindende Commissur, welche zum Vorschein kommt, sobald jene grauen Erhabenheiten entfernt worden sind, und welche gleichsam die Stelle der Varolischen Brücke, von welcher im Fischgehirn eine weitere Spur nicht vorhanden ist, ersetzt *). — Wir wenden uns nun zur Betrachtung der dritten Hauptmasse des Karpfengehirns, welche hier eine weit grössere innere Mannigfaltigkeit und Ausbildung zeigt, als in den meisten der bisher betrachteten Gehirne. Es liegen nämlich hier ausser dem grössern unpaarigen Knoten des Rückenmarks, dem sogenannten kleinen Hirn, dessen Bildung von der im gemeinen Aal beschriebenen sich nicht wesentlich entfernt, noch vier verschiedene Massen, welche sämmtlich gleichsam durch ein zweites kleines Hirn in Verbindung gesetzt werden, und jetzt näher beschrieben zu werden verdienen. Die beiden hintersten dieser vier Massen sind dieselben, welche wir bereits in früher betrachteten Gehirnformen auf den gespaltenen Wänden des verlängerten Rückenmarks, als eine, durch Anhäufung grauer Substanz bewirkte Vergrösserung dieser Wände vorgefunden haben, allein sie sind hier besonders gross, auf der äussern Fläche convex, auf der innern concav, und es ist hier besonders deutlich wahrzunehmen, wie an ihrer äussern Fläche, mit sehr vielen absteigenden, in der grauen Substanz dieser Ganglien liegenden weissen Fäden der im Karpfen ausserordentlich starke Kiemennerv oder der Vagus entspringt. An ihrem hintern Ende stossen diese Ganglien zusammen, bilden so eine zarte Brücke über den Anfang der Spaltung der Rückenmarkstränge in der sogen. vierten Hirnhöhle, und sind noch ausserdem an ihrem innern hintern Rande durch eine zarte Markhaut verbunden **). An ihrem vordern Ende werden diese Ganglien dünner, biegen sich convergirend um und gehen so in das unter dem eigentlichen kleinen Hirn liegende zweyte kleinere mittlere Ganglion über ***). — Die beiden andern dieser vier Massen bilden gleichsam die vordern Schenkel jenes kleinern mittlern Ganglions, und stossen ebenfalls, indem sie in rundlicher Gestalt von vorn nach hinten sich wenden, in der

*) M. s. Tab. II. Fig IX. l.

**) Tab. II. Fig X. ψ.

***) Tab. II. Fig. VIII—XI. χ. ω.

Nähe dieses Ganglions zusammen, um in demselben sich vollkommen zu vereinigen *). Ihr vorderes Ende entspricht der Stelle, wo am äussern Rande des verlängerten Rückenmarks das fünfte Nervenpaar entspringt, welches hier aus drey Aesten besteht, wovon der vordere Ast den eigentlichen Kiefernerven darstellt und mit einem deutlichen Knoten versehen ist, die beiden hintern dem Gehörorgan, theils dem Sacke, theils den halbzirkelförmigen Kanälen angehören. — Beide Nerven des Hirns also, welche in ihrer Verbreitung den Typus der Intervertebralnerven am deutlichsten tragen, zeigen hier, eben so wie die höhern Sinnesnerven, eigene Centralmassen, allein merkwürdig ist es, dass diese Massen ihre eigene, von dem gemeinsamen Ganglion aller Rückenmarksnerven verschiedene Centralmasse finden, eine Bildung, welche in dieser Deutlichkeit nur dem Fischgehirn eigenthümlich ist. Diese kleinere untergeordnete Centralmasse findet in mehreren Gattungen dieser Ordnung sich vor, und liegt da, wo das eigentliche kleine Hirn an Grösse abnimmt, nicht wie im Karpfen von diesem letztern bedeckt, sondern hinter demselben. Sie unterscheidet vom kleinen Hirn sich hauptsächlich dadurch, dass in sie nicht, wie in dieses, die Höhle des Gehirns sich fortsetzt, sondern dass sie gänzlich solid, auf ihrer untern Fläche aber, so wie die beiden vordern dem fünften Nervenpaare entsprechenden Massen, in welchen überhaupt die weisse Substanz prädominirt, mit Fasersubstanz bekleidet ist **). — Noch müssen wir bemerken, dass unter der Brücke, welche die Spaltung der obern Stränge des Rückenmarks in der vierten Hirnhöhle bedeckt und durch das Zusammenstossen der hintern Enden der Ganglien des Kiemennerven gebildet wird, eine eigene auf dem Boden der vierten Hirnhöhle liegende Commissur befindlich ist, welche die untern Stränge des Rückenmarks auf der Rückenseite verbindet, und welche, ohne die der Riechnervenganglien zu rechnen, die dritte in diesem Gehirn bemerkte Commissur darstellt. — Rücksichtlich der Bildung des verlängerten Rückenmarks endlich ist nicht zu übersehen, dass auf der untern Fläche desselben eine ziemlich breite Binde sich vorfindet, welche von einem Ganglion des Vagus zum andern sich erstreckt, und eine untere Commissur dieser Nervenknoten bildet. Ob nicht vielleicht hier auch einige Faserstränge des Rückenmarks sich kreuzen, und diese Stelle sonach der Kreuzung der Pyramidalkörper im verlängerten Rückenmark des Menschen entspreche, wage

*) Tab. II. Fig. X. XI. *v*.

**) M. s. dieses zweyte kleine Hirn Tab. II. Fig. X. *φ*., und den Durchschnitt desselben F. XI. *φ*.

ich nicht mit Gewissheit zu bestimmen, obschon es mir im Ganzen nicht unwahrscheinlich ist.

Auch dieser Typus nun, den wir im Allgemeinen als den die Gehirnform der *Bauchflosser* repräsentirenden betrachtet haben, erleidet in den verschiedenen Gattungen dieser Ordnung sehr wesentliche Veränderungen, indem er bald reiner sich darstellt, bald mehr zu dem der vorigen Ordnungen sich hinneigt. Von dergleichen Abweichungen geben das Gehirn des *Hechts* (Esox lucius) und des Wetterfisches (Cobitis fossilis) Beyspiele *). Im erstern besteht noch die erstere Hauptmasse des Hirns aus zwey Ganglienpaaren, in der zweyten Hauptmasse sind die innern Ganglien schwächer entwickelt, die Ganglienmasse auf der Aussenseite der Sehhügel hingegen stärker angehäuft und bis zur Mittellinie reichend, so dass die dreyeckige zarte Markhaut, welche im Karpfen und andern Fischen auf der obern Fläche der Sehhügel sich vorfindet, hier gar nicht existirt. Der dritten grössern Abtheilung des Hirns fehlt das zweyte kleinere mittlere Ganglion, so wie bestimmte Ganglien für den herumschweifenden Nerven; dagegen sind am kleinen Hirn die seitlichen Fortsätze (obwohl mehr angedeutet als wirklich entwickelt) vorhanden, und es liegen in der vierten Höhle des Hirns, von dem hier, so wie fast in allen Fischen, rückwärts gebogenen kleinen Hirn **) bedeckt, zwey Anschwellungen, welche vorzüglich dem Kiefer- und Hörnerven bestimmt sind. — Noch mehr nähert sich der in den frühern Ordnungen beschriebenen Gehirnform das Hirn des Wetterfisches. Es sind hier besonders die Sehnerven sehr schwach; die Sehhügel im Verhältniss der übrigen Theile klein und die im Innern derselben liegenden Ganglien zumal das vordere Paar sehr wenig entwickelt; die erste Abtheilung des Hirns hingegen besteht nur aus einem einzigen Ganglienpaare, und die dritte zeigt sowohl die beiden hintern dem Vagus, und die beiden vordern dem fünften Nervenpaare entsprechenden Ganglien, als den mittlern alle vier Massen vereinigenden Nervenknoten, welche wir sämmtlich im Karpfengehirn beschrieben haben; nur sind diese Theile hier etwas anders geformt, als dort, nämlich das hintere mittlere Ganglion wird nicht vom vordern (dem eigentlichen kleinen Hirn) bedeckt, da dieses letztere hier um Vieles kleiner und nicht so stark nach hinten gebogen ist als

*) Tab. II. IV. — VI. und XX.

**) Nach *Arsaky* macht das Geschlecht Scomber und einige andere eine Ausnahme von dieser Lage des kleinen Hirns. a. a. O. p. 20.

dort, ferner ist das hintere mittlere Ganglion enger mit den beiden vordern Knoten des fünften Paares verbunden, und zeigt auf seiner hintern Fläche mehrere Einschnitte, wodurch es in fünf oder sechs kleinere Anschwellungen getheilt wird.

Eine besondere Berücksichtigung verdient aber noch wegen einer ausgezeichneten Bildung der Sehhügel das Gehirn, des Härings (Clupea harengus) *). Was die erste Abtheilung des Hirns anbelangt, so besteht dieselbe hier aus zwey ziemlich grossen Ganglienpaaren, welche indess immer noch um ein Bedeutendes kleiner sind, als die Sehhügel. Es zeigen dieselben auf ihrer Rückenseite eine kleine dreyeckige zarte Markhaut; der bei weitem grössere Theil ihrer Hülle ist hingegen mit Rindensubstanz überzogen. Im Innern derselben finden sich wie gewöhnlich die beiden Ganglienpaare, das hintere mit dem kleinen Hirn zusammenhängende, und das vordere, von welchem die strahlige Hülle der Sehhügel ausgeht. Allein was ich noch sonst nirgends gefunden habe **), was auch weder *Cuvier* noch *Arsaky* bei dieser, oder bei andern Arten erwähnt, ist, dass vom Boden der Höhle des Sehhügels, in der Mitte zwischen den beiden vordern innern Ganglien, zwey markige Säulen ausgehen, zwischen deren Basis die vordere Oeffnung des Sehhügels liegt, sich in der Mittellinie, welche die beiden Sehhügel trennt, über die hintern innern Ganglien nach hinten schlagen und endlich in diese Ganglien vollkommen übergehen ***). — Wir nehmen demnach in der Centralmasse des Sehnerven hier ganz dieselbe Bildung wahr, welche im menschlichen Hirn die höchste Centralmasse, die Hemisphären zeigen: wir finden nämlich an den hintern innern Ganglien, die Gestalt der sogenannten thalamorum nervorum opticorum, in den vordern innern Ganglien die der gestreiften Körper, in der strahligen Ausbreitung der Nervenfasern an der Decke der Höhle des Sehhügels die Radiation der Hemisphären, und in der beide Hälften des Sehhügels oder wenn man will beide Sehhügel, vereinigenden quergefaserten Markhaut, das Corpus callosum, so wie in den nach hinten aufsteigenden Marksäulchen die sogenannten Säulen des Gewölbes (fornix) auf das

*) Tab. II. Fig. XXI — XXIII.

**) Zwar findet sich öfterer an der innern Seite der Decke der Sehhügel eine erhabene Leiste; selbst das Hirn des *Hechts* (T. II. F. VI. z) zeigt eine solche Hervorragung, allein nur im Häring bildet sie einen wahren Fornix.

***) Tab. II. Fig. XXIII und XXIV z.

Vollkommenste wieder. Freilich ist die Bedeutung aller dieser Theile hier eine ganz andere, freilich finden dieselben in einer ganz andern Abtheilung des Hirns sich vor, allein nichtsdestoweniger bleibt uns diese Gleichheit der Gestalt in so verschiedenen Theilen und verschiedenen Organismen sehr merkwürdig, und sie ist, wie wir später finden werden, allerdings von hoher physiologischer Beziehung.

Was die übrigen Theile des Gehirns vom Häring anbelangt, so bemerken wir nur noch, dass die dritte Masse desselben fast gänzlich nach dem Typus, den diese Masse im Karpfengehirn zeigt, gebildet ist, und dass die an der Grundfläche des Hirns gelegenen seitlichen Ganglien des Hirnanhangs, oder die zitzenförmigen Erhabenheiten, hier einen tiefen Einschnitt zeigen, in welchem der dritte Nerv liegt.

In der zweyten Abtheilung der Classe der Fische, in den sogenannten Knorpelfischen, wo in verschiedener Hinsicht die Organisation beträchtlich gesteigert wird, dem in den Amphibien vorherrschenden Typus sich nähert, erreicht nun auch zugleich mit der grössern Geschlossenheit des Skeletts, das Nervensystem und insbesondre das Gehirn eine höhere Vollendung. Wie aber in den bisher betrachteten Gattungen die Ordnungen der Kehlflosser und Brustflosser, rücksichtlich der Bildung des Hirns den Uebergang machten von der ersten zur zweyten Hauptform dieses Organs, so stellt die *erste Ordnung der Knorpelfische*, die der mit Kiemendeckel versehenen (Branchiostegi), in jeder Rücksicht das Mittelglied der zwischen den Gräthenfischen überhaupt und der zweyten Ordnung der Knorpelfische, wo die Kiemendeckel fehlen und Kiemenlöcher ihre Stelle vertreten (Chondropterygii), und daher auch in derselben das Schwanken der Organisation, das Bizarre der äussern Formen (man denke an die wunderlichen Gestalten von Tetrodon, Pegasus, Lophius und andern) welches Uebergangsgliedern in der Natur so eigenthümlich ist, und welches auch gewiss in mancherley Eigenthümlichkeiten rücksichtlich der Bildung der nervigen Centralmasse (wovon wir einige schon bei der Betrachtung des Rückenmarks der Fische kennen lernten) sich manifestiren muss. Zu bedauern ist es jedoch, dass gerade über die verschiedenen Gehirnbildungen dieser Ordnung recht genaue Untersuchungen mangeln, dass auch mir selbst kein Individuum derselben zur Zergliederung zu Gebote stand, und dass wir daher hier nur kürzlich, aus dem Wenigen was uns darüber vorgekommen ist, melden können, dass, insofern hier noch keine neuen Theile des Hirns erscheinen, die zweyte Hauptmasse immer an Volumen und Ausbildung die

übrigen übertrifft *), die erste Hauptmasse aber (wenigstens nach *Cuvier* und *Arsaky* bei Lophius piscatorius, Tetrodon mola und Cyclopterus lumpus) immer nur aus einem einzigen Ganglienpaare besteht, der Typus der Hirnbildung in dieser Ordnung von dem in der Ordnung der Bauchflosser vorherrschenden sich nur wenig entferne, die grössere Prävalenz des Hirns folglich mehr in der veränderten und gesunkenen Bildung des Rückenmarks, als in der höhern Vervollkommnung des Gehirns selbst begründet sey.

In der *zweyten Ordnung der Knorpelfische* ist es nun, wo die *dritte* in der Klasse der Fische zu bemerkende Hauptform des Hirns am bestimmtesten dargestellt wird, d. i. eine solche, in welcher durch das Zusammentreten der Riechnervenganglien zu einer durch ihr Volumen vorherrschenden Masse und durch das Zurücktreten der übrigen Abtheilungen des Hirns, ein deutliches Bestreben nach höherer innerer Einheit dieses Gebildes sich manifestirt. — Ich glaube mit Recht das Gehirn der *Rochen* und *Hayfische*, zumal da dasselbe auch besonders vielfältig untersucht worden ist, als Repräsentant dieses dritten Bildungstypus betrachten zu dürfen, und beginne demnach hier mit der Schilderung des Gehirns von dem *Zitterrochen* (Raja torpedo), eines Theils, weil ich Gelegenheit hatte an einem in Weingeist vollkommen gut erhaltenen Exemplar dieser Art das Gehirn selbst genau zu untersuchen, andern Theils, weil seine Bildung überhaupt so einfach ist, dass die Schilderung der zusammengesetzten Formen am füglichsten an die Beschreibung einer solchen gereiht werden könnte **).

Anbelangend die vorderste Hauptmasse des Gehirns vom Zitterrochen, so bildet diese eine einzige länglich runde, die übrigen Abtheilungen an Grösse bedeutend überwiegende, fast gänzlich aus grauröthlicher Gangliensubstanz gebildete Masse, aus welcher an den Seiten auf der untern Fläche die hier

*) Man vergleiche d. Abbild. des Hirns von Tetrodon mola bey *Arsaky* a. a. O. Tab. III. Fig. 8 — 10.

**) Ich muss hier gleich anfänglich erinnern, dass die von *Arsaky* a. a. O. T. III. F. 7. gegebene Abbildung vom Gehirn der Raja torpedo, der Natur so wenig entspreche, dass offenbar dieses Gehirn einer andern Species angehören müsse; denn eben was dem Gehirn dieses Thieres eigenthümlich ist, das eigene Verhältniss der Riechnerven und ihres Ganglions, welches schon ein älterer Anatom der Hauptsache nach treu abgebildet hat (s. *Lorenzzini* osservazioni intorno alle torpedine. Firenze 1678. Tab. V.) und welches auch T. II. F. XXV. u. XXVI. dieses Werks treu dargestellt worden ist, vermisst man bey *Arsaky* gänzlich.

sehr dünnen Riechnerven hervortreten *). Es ist diese Masse durchaus solid und hängt durch die sich fortsetzenden untern Stränge des verlängerten Rückenmarks mit der zweyten Masse eng und dicht zusammen. An dieser zweyten Hauptmasse des Hirns unterscheiden wir auf der Rückseite die Centralmasse des Sehnerven, welche einen einzigen, fast aus blosser Fasersubstanz bestehenden Hügel mit einer Höhle, aber ohne die in den frühern Gattungen beobachteten innern Ganglien darstellt **). Auf der untern Fläche liegen zwey platte zitzenförmige Erhabenheiten, zwischen denen nach vorn der Trichter mit dem Hirnanhange hervortritt. Die dritte Abtheilung des Hirns wird gebildet: erstens durch das sogenannte kleine Hirn, welches hier ein ganz einfaches, durch Zusammenstossen der seitlichen getrennten Wände des Rückenmarks gebildetes, nach hinten umgebogenes, mit dem Sehhügel fest zusammenhängendes Markblatt darstellt ***), zweytens durch die weite und grosse, nach hinten durch eine Commissur geschlossene sogenannte vierte Hirnhöhle, welche zum grössten Theil ausgefüllt wird durch zwey längliche flache, wohl insbesondre dem hier schon schärfer vom Kiefernerven gesonderten Hörnerven entsprechende Ganglien †). An den vordern seitlichen Wänden dieser Höhle, da wo diese Wände zum Ganglion des Rückenmarks zusammentreten, finden sich endlich noch zwey Ganglien ††), wovon jedes dem Kiefernerven seiner Seite zu entsprechen scheint, dahingegen der Vagus am hintern Ende der Spaltung des Rückenmarks, ohne eigenthümliche besondere Anschwellungen hervortritt. Anlangend die übrigen Hirnnerven, insbesondre die des Gesichtssinnes, so entspringen dieselben ganz auf die gewöhnliche Weise, der *vierte* an der Stelle, wo der Sehhügel in das kleine Hirn übergeht, der *dritte* und *sechste* auf der untern Fläche der Centralmasse des Gesichtssinnes, der *Sehnerv* selbst am vordern Rande des Sehhügels, wobey nur zu bemerken ist, dass hier nicht mehr, wie in den früher betrachteten Gattungen, die beiden im Verlauf des Sehnerven gewöhnlich Statt findenden Momente, die Vereinigung und Kreuzung beider Nerven getrennt sind, vielmehr vollkommen zusammenfallen, so dass beide Nerven nach ihrer Verbin-

*) T. II. F. XXV. XXVI a.

**) ebendaselbst und F. XXVII b.

***) T. II. F. XXV — XXVII. η.

†) ebendas. φ.

††) ebendas. v.

dung sogleich in einem weiten Bogen auseinandertreten. — Es bedarf nur des allgemeinen Ueberblicks dieser Bildung um zu bemerken, dass keine der bisher betrachteten Hirnformen eine so bestimmte innere Centricität offenbare, als hier dargestellt wird durch das Zurücktreten der hintern einzelnen Centralmassen der Sinnesnerven, und durch Concentrirung fast aller Gangliensubstanz auf die vordere grösste Centralmasse des Riechsinnes, welche durch ihre Grösse im Verhältniss zu den zarten Geruchsnerven bereits ihre künftige Bestimmung zur höchsten nervigen Centralmasse überhaupt andeutet. — Die wichtigsten Abänderungen, welche diese Form nun in verschiedenen andern Gattungen dieser Ordnung erleidet, und welche sich grösstentheils auf ein noch reineres Ausbilden jenes Typus beziehen, sind nun folgende: —

Erstlich anlangend die vorderste Abtheilung des Hirns, so ist fast in allen übrigen Geschlechtern bey Zunahme der Masse des Riechnervenganglions, auch eine bedeutende Vergrösserung des Geruchsnerven bemerklich, wobey besonders die ausserordentlich starken Anschwellungen am Ende dieses Nerven merkwürdig sind, und wodurch wir gewissermassen an die Bildung des Fischgehirns bey dem *Meeraal* erinnert werden, und sonach auch hier, im Bestreben nach höherer Bildung, die frühern Formationen nur veredelt hervortreten sehen. Allein nicht nur in dieser Vergrösserung der Riechnerven erscheint eine Analogie mit der ersten Grundform des Fischgehirns, selbst das Aufsitzen des Ganglions derselben auf zwey dünnen ziemlich langen Markstielen, welches in mehreren *Rochen* und *Hayen* *) vorkommt, ruft das Bild jener ersten Form nur zu deutlich zurück. — Was aber ganz besonders wichtig ist, und wodurch der vordern Hauptmasse des Fischgehirns die Bedeutung des den Hemisphären des Hirns höherer Thiere entsprechenden Theiles am sichersten vindicirt wird, ist, dass nach einer von *Arsaky* **) gemachten Entdeckung, dieses Ganglion der Riechnerven nebst diesen letztern selbst bey Squalus catulus und carcharias vollkommen hohl gefunden wird, eine Bildung, welche hier späterhin durchaus constant ist, und welche mit der höchsten Centricität des Nervensystems zugleich ihre höchste Ausbildung erreicht. Merckwürdig ist es, dass der vordere Theil dieser Höhle hier durch eine starke Scheidewand in zwey Hälften geschieden wird, wodurch gleich-

*) M. vergleiche die Abbildung des Hirns von Squalus carcharias und catulus bey *Arsaky* a. a. O. T. III. F. 1-5.

**) a. a. O. p. 31.

sam die künftige Trennung dieser Masse in zwey Hemisphären sich andeutet. Nach hinten stossen diese Höhlen, welche überhaupt von starken Wänden umschlossen werden, zusammen, und gehen in die Höhle des Sehhügels über, so dass also schon hier die Höhle des Rückenmarks, wie bey den Säugthieren, ununterbrochen bis in die Kolben der Riechnerven sich fortsetzt. Endlich verdient es noch Erwähnung, dass auch bey mehreren Arten dieser Ordnung auf der Oberfläche des Riechnervenhügels sich Rudimente von Windungen zeigen.

Wir kommen zur Centralmasse des Gesichtssinnes. Die Bildung des Sehhügels bleibt in allen diesen Arten sich ziemlich gleich, nur ist er zuweilen an seiner obern Fläche durch einen deutlichen Einschnitt in zwey Abtheilungen getrennt, wo er dann, sowohl seiner Lage und Gestalt, als seiner einfachen glatten Höhle und vielen Mark- oder Fasersubstanz wegen, den Sehhügeln der Vögel vollkommen gleicht; in Squalus Zygaena (dem Hammerfisch) wo das Riechnervenganglion zwar ausserordentlich gross, doch ohne Windungen und Höhle, die dritte Hauptmasse des Hirns aber ebenfalls sehr stark ausgebildet ist, sind sogar die Sehhügel so ganz unter diese Massen verborgen, dass man, so wie diess gleichfalls bey mehreren Vögeln der Fall ist, das Gehirn von der obern Fläche betrachtend gar keine Sehhügel wahrnimmt *).

Anlangend die dritte Hauptmasse des Hirns, welche im Zitterrochen gleichfalls eine ziemlich einfache Bildung zeigte, so ist dieselbe in den übrigen Gattungen sehr verschiedenen Modificationen unterworfen. Das mittlere unpaarige Ganglion nimmt in den meisten Rochen und Hayen an Grösse beträchtlich zu, erhält seitliche gefaltete Anhänge und zeigt auf seiner Oberfläche entweder eine Längenfurche, oder mehrere ganz regelmässige Querfurchen (wie in Squalus carcharias). Die Wandungen desselben sind gewöhnlich sehr dünn, und umschliessen eine ziemlich geräumige Höhle. Grösstentheils finden sich auch die hinter dem kleinen Hirn gelegenen Ganglien wieder vor, und besonders merkwürdig ist eine bei Squalus carcharias von *Arsaky* beobachtete Bildung, wo am innern Rande der zur vierten Hirnhöhle auseinandertretenden Wände des verlängerten Rückenmarks, eine ziemlich lange Reihe kleiner Knoten sich vorfindet, welche wohl offenbar den einzelnen Wurzelfäden des Vagus entsprechen. — Dass übrigens die grössere

*) S. d. Abbildung davon bey *Arsaky* a. e. O. T. III. Fig. 4.

Masse und die höhere innere Ausbildung dieser ganzen dritten Abtheilung des Hirns in genauer Uebereinstimmung stehe theils mit dem in der übrigen Organisation dieser Thiere sichtbaren Bestreben äussere Bewegungsglieder zu bilden, theils mit der Bildungsstufe, welche hier das Gehörorgan erreicht, welches durch die Absonderung seiner Höhle von der Höhle für das Gehirn, durch das engere Umschlossenseyn des häutigen Labyrinths durch den Knorpel, ja sogar durch eine Andeutung eines nach Aussen sich öffnenden Gehörganges über das Gehörorgan aller andern Fische sich erhebt, bedarf nur der Erinnerung und keines weitern Beweises.

Werfen wir jetzt noch einige Rückblicke auf die Mannigfaltigkeit hier geschilderter Formen der nervigen Centralmasse der Fische, so dürften sich vielleicht die Resultate aller dieser Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammenfassen lassen:

Mangel höherer innerer Einheit in der gesammten nervigen Centralmasse, Beybehaltung eines gewissen Gleichgewichts zwischen den Hauptabtheilungen derselben, zwischen Hirn und Rückenmark, ist der Classe der Fische eigenthümlich.

Derselbe Mangel innerer Centricität charakterisirt auch das Fischgehirn insbesondre, und alle Steigerung welche in der Ausbildung desselben bey den verschiedenen Gattungen beobachtet wird, ist nur ein Bestreben jene Centricität zu erreichen, ein Ziel, welches indess auf dieser Stufe der Thierheit immer unerreichbar bleiben muss, gegen welches nur eine gewisse Annäherung Statt finden kann.

Die Mannigfaltigkeit der Bildungen des Fischgehirns genauer betrachtend vermögen wir drey Grundformen an demselben zu unterscheiden: —

Die erste Grundform stellt ein Gehirn dar, welches über den Typus des Rückenmarks sich nur wenig erhebt, wo die Masse, welche das Rückenmark im Hirn wiederholt, durch ihr Volumen prädominirt, die übrigen dagegen so wenig entwickelt sind, als es nur mit der Idee des Hirns überhaupt sich verträgt.

In der zweyten Grundform erscheint die Bildung insofern beträchtlich gesteigert, als hier die einzelnen Massen ganz ihrer Bedeutung gemäss entwickelt sind, folglich die Centralmasse des edelsten Sinnes, des Lichtsinnes, die übrigen an Volumen und innerer Ausbildung sehr übertrifft, die des

Riechsinnes, als eines der vegetativen Sphäre angehörigen Sinnes hingegen, in eben diesen Rücksichten mehr und mehr zurücktritt.

In der dritten Hauptform ist die Analogie mit der Hirnbildung höherer Thiergattungen weit weniger zu verkennen, die vorderste Centralmasse des Hirns erreicht sogar eine Bildung, welche als wahre Vorbedeutung der dereinstigen Bestimmung dieser Masse als höchste Centralmasse des ganzen Gehirns betrachtet werden kann; die zweyte Hauptmasse des Hirns tritt nun zur Bedeutung eines einfachen Sinnesnervenganglions zurück, ist nicht mehr, wie in der vorigen Grundform, die durch Masse und Bildung ausgezeichnetste und stellt sich dadurch mit der dritten Abtheilung des Hirns, welche dem Bewegungssysteme entspricht, in völlig gleichen Rang.

Ein Umstand endlich, welcher am Schlusse dieser allgemeinen Betrachtung der Hirnformen der Fische noch eine ausführlichere und besondere Berücksichtigung zu verdienen scheint, ist die einem gewissen Geschlecht dieser Klasse eigenthümliche *unsymmetrische* Bildung des Hirns. — So wie eine bestimmtere Sonderung verschiedener entgegengesetzter Seiten des ganzen thierischen Körpers eine höhere Steigerung der gesammten Organisation beurkundet, so muss nothwendig eine solche Sonderung in verschiedene, ihrer Bildung nach sich gänzlich entsprechende Seiten, im Nervensystem, dem edelsten Systeme des Organismus, besonders deutlich sich aussprechen. Wir konnten deshalb schon früher *Symmetrie*, als ein Hauptmoment in der Bildung des höhern Nervensystems im Allgemeinen, und seiner Centralmasse insbesondre festsetzen und haben dieses bei unsern bisherigen Betrachtungen durchgängig bestätigt gefunden. Es muss uns daher allerdings überraschen, wenn wir im Gehirn der *Schollen* (Pleuronectes) einen vollkommenen Widerspruch gegen jene Regel vorfinden, und wir könnten leicht hierin einen neuen Beleg zur Meinung solcher Naturforscher zu sehen glauben, welche überall, wo die Natur nicht an das Kreuz ihres einseitigen Systems passen will, ihr regellose Willkühr und völlige Gesetzlosigkeit vorzuwerfen wagen, da doch im Gegentheil eine reinere Betrachtung uns überall und auch in dieser scheinbaren Anomalie, nur Beispiele der ewigen herrlichen Consequenz aller Naturbildungen erblicken lässt.

Es wird jedoch nöthig seyn den weitern Reflexionen über die Bedeutung dieser Bildung eine mehr ins Detail gehende Schilderung derselben vorangehen zu lassen, bei welcher wir, da zu ausführlichern eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand keine Gelegenheit sich darbot, hauptsächlich *Arsaky's* Beobachtungen folgen werden. — Was schon im Skelett der *Schollen* sich

ausspricht und hier schon durch *Treviranus* *) dargestellt worden ist, dass nämlich die Wirbelsäule im Schädel eine andere Richtung zeige, mehr um ihre Axe gedreht sey, als im Rücken, dieses ist auch in der nervigen Centralmasse selbst der einzige Grund ihrer abweichenden und unsymmetrischen Gestaltung. Es ist nämlich in den *Schollen* nicht, wie in andern Thieren, die Gegend der Wirbelsäule die eigentliche obere oder Rückenseite, vielmehr erscheint, durch Färbung und Richtung des Thieres im Schwimmen, die rechte oder die linke Seite als eine solche. Es ist demnach die nervige Centralmasse hier auch nicht ganz auf die oberste oder Rückenseite gelagert, sondern liegt mehr seitlich am Körper (wenn man sich das Thier in seiner natürlichen Lage denkt), so wie etwa in mehreren untern Thiergeschlechtern der centrale Markstrang nicht oben oder unten, sondern an den Seiten des Thieres verlief. Eine solche Bildung des ganzen Körpers aber, wo eine eigentlich seitliche Hälfte des Körpers zur Rückenseite wird, muss indess auch in andern Punkten sich manifestiren, namentlich können die Augen nicht mehr ihre gewöhnliche Lage an den beiden Hälften des Körpers haben, sie müssen vielmehr (denn wie können die Organe des Lichtsinnes anders als an der Lichtseite des Organismus sich lagern) hier beide an der rechten oder linken (an der, welche nun die obere geworden ist) erscheinen, wobei indess das gewissermaassen gewaltsame Hinüberreissen des eigentlich der untern Körperhälfte angehörigen Organs durch merkliche Verkümmerung desselben bezeichnet werden wird. — Es ist aber die Centralmasse des Gesichtssinnes im Fischgehirn überhaupt und in dem der *Schollen* insbesondre (welche zwischen der ersten und zweyten Grundform ziemlich in der Mitte steht) die vorherrschende, und es muss daher eine Veränderung *ihrer* Lage nothwendig auch die des ganzen Gehirns verändern. Die Centralmasse eines Nerven steht nun aber mit der peripherischen Endigung desselben immer in einem gewissen Gegensatze, und wenn daher beide Augen ganz an die eine obere Hälfte des Körpers treten, so wird sich nothwendig die Centralmasse des Gesichtssinnes, und mit dieser das ganze Gehirn mehr gegen die andere, d. i. hier die untere wenden. So muss denn also, was eben auch im Skelett sich ausdrückt, die nervige Centralmasse, wo sie zum Hirn wird, stärker um ihre Axe gedreht und nach der den Augen entgegengesetzten Seite des Kopfs gewendet seyn, als diess im Rückenmark der Fall war. Jedoch nicht blos hierin wird

*) s. *Wiedemann's* Archiv für Zoologie und Zootomie 1 Bd.

nun das Unsymmetrische der nervigen Centralmasse sich zeigen, sondern, da jetzt ein Längendurchschnitt des Hirns fast *waagerecht* steht (da ein gleicher Durchschnitt im Rückenmark hier etwa, bei der natürlichen Lage des Thieres, in einem Winkel von 45° gegen den Horizont geneigt ist, bei andern Thieren hingegen der Längendurchschnitt des Hirns und Rückenmarks *senkrecht* steht), da folglich die eine seitliche Hälfte des Hirns ganz nach unten, die andere Hälfte ganz nach oben gekehrt ist, so zeigt sich nun auch ein bedeutender Unterschied rücksichtlich der Grösse beider Hälften, indem nun (so wie gewöhnlich in der nervigen Centralmasse die obere Seite, die Rückenseite, voluminöser ist) alle Ganglien, welche an der obern Seite befindlich sind, die ihnen entsprechenden Ganglien der untern Seite an Grösse übertreffen, welches dann auch insbesondre von den Sehhügeln gilt, von denen der obere grössere den Nerven für das grössere und ausgebildetere Auge abgibt.

Wenn also der centrale Markstrang der untern Thierklassen gewöhnlich auf der untern Seite des Körpers liegt, wenn es die höhern Thierklassen dagegen charakterisirt, dass ihre nervige Centralmasse auf der Rückenseite gelagert ist, so stellt uns die ganze Gestaltung der Centralmasse des Nervensystems in der *Scholle* gewissermaassen ein Mittelglied zwischen jenen beiden Formen dar, indem hier eine nervige Centralmasse zwar wirklich vorhanden, und mit der Wirbelsäule umgeben ist, allein mehr seitlich als auf der Rükkenseite sich ansetzt, sonach gleichsam als eine *mitten im Uebergange von der Bauch- zur Rückenseite fixirte centrale Nervenmasse erscheint*, und dadurch einen neuen Beweis von der herrlichen, stufenweis erfolgenden Entfaltung einer Organisation aus der andern liefert, durch deren reinere Erkenntniss wir erst dahin gelangen in der gesammten Natur eine fixirte Schöpfungsgeschichte, eine verharrende Darstellung ihrer einzelnen Entwicklungsperioden zu erblicken. — Was nun aber noch weiter aus der Betrachtung dieser Organisation folgt, ist, dass in einem philosophischen Natursystem durch eine solche Bildung sich nothwendig der tiefe Stand des *Schollengeschlechtes* in der Klasse der Fische beurkunden müsse, und es ist nicht zu läugnen, dass auch mehrere andere Momente, besonders der Mangel der Schwimmblase, so wie ihre Lebensart selbst, ihr Aufenthalt auf dem Boden des Meeres, wo sie mit schief nach oben gerichtetem Körper den Schlamm auffurchend mehr fortkriechen als schwimmen, diese Meinung vollkommen bestätigen, und ihnen auf der Stufenleiter organischer Wesen mit dem Geschlecht der *Aale* einen ziemlich gleichen Stand anweisen.

Wir können aber die Betrachtung der Centralmasse des Nervensystems in den Fischen noch nicht verlassen, ohne einige Worte über das Gangliensystem und dessen Endigung im Kopfe hinzuzufügen, zumal da wir es versucht haben, eine nähere Beziehung zwischen ihm und einem constanten Theile des Gehirns, dem Hirnanhang, darzulegen, indem wir behaupteten, dass der letztere als Analogon des untern Knotens vom Markhalsbande der niedrigern Thiergattungen, und sonach gewissermaassen als die obere Schliessung der Ganglienkette des sympathischen Nerven zu betrachten sey. — Freilich fehlte es an genauern vergleichenden Beobachtungen des sympathischen Nerven bisher noch gänzlich, freilich blieb uns selbst, bei zu grosser Menge anzustellender Untersuchungen, auf diesen Gegenstand nur wenig Zeit zu verwenden übrig, und doch dürften vielleicht auch diese wenigen Untersuchungen ein etwas helleres Licht über das Verhältniss des Gangliensystems zum Centralsystem, und die Endigung des erstern im Kopf zu verbreiten im Stande seyn. —

Was das Verhalten des sympathischen Nerven im Allgemeinen anbelangt, so haben wir schon bey der Betrachtung *der verschiedenen Formen des Nervensystems* nach *Cuvier* angemerkt, dass dieser Nerv bey den Fischen sehr zart und ohne deutliche Knoten sey, übrigens aber in seinem Verlaufe von dem sympathischsn Nerven anderer Thiere sich nicht wesentlich unterscheide. Wir haben diesen Ausspruch *Cuvier's* bey eignen Untersuchungen, soweit er den Verlauf dieses Nerven im Rumpf anbetrifft, mehrere Male bestätigt gefunden, wenn dagegen derselbe Schriftsteller sagt, dass dieser Nerv in den Schädel einzutreten scheine durch den Kanal, von welchem der erste Rückenwirbel durchbohrt wird und den Blutgefässen folge *), so haben wir diess wenigstens da, wo es uns am besten gelang, den Verlauf dieses Nerven aufzufinden, d. i. im Kopf der *Aalraupe* (Gadus lota), gar nicht bestätigt gefunden, vielmehr uns noch ausserdem überzeugt, dass sogar die erstere Behauptung, dass dem sympathischen Nerven der Fische die Knoten mangelten, bedeutender Einschränkung bedürfe, indem wir am Kopfstück des sympathischen Nerven hier so deutliche Ganglien wahrnahmen, als wir sie in dieser Gegend sonst auch bei andern Thieren vorzufinden gewohnt sind.

Indem ich jetzt die Beschreibung der Kopfendigung des sympathischen Nerven unternehme, wie sie aus genauen an Gadus lota angestellten Untersuchungen hervorgeht, kann ich nicht unterlassen zu erinnern, dass ich den

*) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 297.

Verlauf dieses äusserst zarten Nerven auch hier wohl schwerlich gefunden haben würde, hätte ich nicht vorher bei gewissen Amphibien einen ganz ähnlichen kennen gelernt, und dadurch einen Fingerzeig bey dieser Untersuchung erhalten. Es tritt aber der sympathische Nerv hier, nachdem er auf dem ersten Rückenmarksnerven bereits ein kleines Ganglion gebildet hat, unter das starke Ligament, welches die Kiemenbögen befestigt, schwillt hier abermals in ein oder zwey kleine Ganglien an, und verläuft nun ferner *ohne in die Schädelhöhle einzutreten*, an der äussern Grundfläche des Schädels. Zuerst wendet er sich gegen den nervus vagus als den hintersten Intervertebralnerven des Kopfs, und bildet da, wo dieser aus seinem Loch hervortritt, auf ihm, so wie bei andern Thieren auf jeden Intervertebralnerven, einen deutlichen nicht unbeträchtlichen Knoten, bei welcher Gelegenheit auch mehrere seitliche Aeste sich von ihm losgeben und wahrscheinlich die Arterien des Kopfes begleiten. Von dem Stamme des Vagus aus verläuft er, noch einige kleine Geflechte und Knoten bildend, so wie mehrere seitliche Aeste abgebend zum fünften oder Kiefernervenpaar, von welchem, sobald es aus seinem Schädelloche herausgetreten ist, ein hinterer kleiner Ast in den vordersten und grössten Knoten des sympathischen Nerven übergeht und so also die eigentliche oberste Wurzel desselben (welche im Menschen der fünfte und sechste Hirnnerv hergibt) darstellt, indem von einem weitern Verlauf desselben alsdann keine Spur zu finden ist.

Wir werden späterhin finden, dass bei den von uns in dieser Hinsicht untersuchten Amphibien der Verlauf dieses Nerven im Kopf eigentlich ganz derselbe ist, dass er auch hier Ganglien bildend von dem Rückenmarks-Intervertebralnerven zum Vagus, und von da zum fünften Hirnerven verläuft, um sich mit dem auf dem Stamme dieses letztern aufliegenden Knoten zu endigen, und dass er nur darin abweicht, dass der Nerv nicht mehr gänzlich an der äussern Grundfläche des Schädels verläuft, vielmehr da, wo der Vagus aus dem Schädel heraustritt, in die Höhle des Schädels eingeht, um sich hier mit dem fünften Nervenpaare zu verbinden. — Einen ähnlichen Verlauf möchte nun wohl auch das Kopfstück dieses Nerven in den obern Ordnungen der Fische haben, wenigstens war es mir unmöglich, bei mehreren in dieser Rücksicht untersuchten *Bauchflossern*, äusserlich am Schädel die Verbindung zwischen dem Vagus und dem fünften Nervenpaare aufzufinden, und selbst *Cuvier's* angeführte Bemerkung lässt vermuthen, dass die letzte Abtheilung des sympathischen Nerven wohl öfters innerhalb des Schädels gefunden werde.

Es ist aber dieser Verlauf des sympathischen Nerven in mehr als einer Hinsicht sehr merkwürdig und von tiefer physiologischer Bedeutung: einmal insofern hierin die Metamorphose der untern Ganglienkette der tiefern Thierklassen in den sympathischen Nerven der höhern sich sehr deutlich ausspricht, ein andermal, indem dadurch die Analogie des Hirnanhangs mit den untern Nervenknoten des Halsringes mehr und mehr bestätigt wird. In ersterer Hinsicht haben wir zu bemerken, dass, wie bereits weiter oben erwähnt worden ist, im fünften Nervenpaar, als dem ersten Intervertebralnervenpaare, das Bestreben zur Bildung des den Darm umschliessenden Nervenrings, welches in jedem Intervertebralnervenpaare sich wiederholt, am vollkommensten erreicht wird, und dass hier der Markkreis, wenn auch nicht durch ein eigenes unteres Ganglion, doch durch anastomosirende Nervenfäden geschlossen wird. — Das untere Ganglion des Halsnervenringes der wirbellosen Thiere ist es nun aber eben, von welchem die untere Ganglienkette ausgeht. Fehlt ein solches den Nervenring unterschliessendes Ganglion, so kann ja unmöglich die untere Ganglienkette von einem andern Theile als von den seitlichen Bögen dieses ersten Nervenringes ausgehen, und so sehen wir denn auch in den Säpien, wo ein unter der Speiseröhre liegendes Ganglion gänzlich vermisst wird, und der Nervenring des Kopfs auf der untern Seite nur aus einem platten Markstrange besteht, die Eingeweidenerven, welche Geflechte bildend vor dem Darme herabsteigen, und die hier fehlende vordere Ganglienkette ersetzen, aus den Seiten dieses platten Markstranges hervorgehen. Eben so kann nothwendig im Fisch (so wie in jeder andern Gattung der höhern Thierklassen) die vor der Wirbelsäule herabsteigende Ganglienkette (aus welcher auch hier die Eingeweidenerven hervorgehen) nur vom fünften Nervenpaare, als der vollkommensten Wiederholung des Urnervenringes ausgehen, und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet wird uns nun auch die Art und Weise ihrer obern Endigung, so wie die Ursache, warum sie nicht im Hirn selbst einwurzelt und gerade in das *fünfte* Nervenpaar übergeht, klar und verständlich werden. — Wenn nun aber das fünfte Nervenpaar die Bedeutung des ersten Nervenrings hat, ein unterer Knoten an demselben nicht wahrgenommen wird, ein solcher aber da, wo der sympathische Nerve (der vordere Markstrang) so deutlich ausgebildet ist, unmöglich ganz fehlen kann, so muss doch wohl der Hirnanhang einzig und allein als das gegen das Hirn zurückgezogene untere Ganglion dieses ersten Nervenringes betrachtet werden. — Es ist hierbei nicht zu übersehen, dass die doppelte, zu beiden Seiten der Wirbelsäule verlaufende Ganglienkette des sympa-

thischen Nerven, an ihrem untern Ende, wo die ihr entgegenstehende hintere Nervenmasse (das Rückenmark) blos als peripherisches Gebild, als Nerv erscheint, zu keinem höhern nervigen Centrum sich entwickelt, dass hier durchgängig beide Ganglienketten sich vereinigen, in einem Ganglion zusammenstossen, indem sich hieraus schon gewissermaassen schliessen lässt, dass ein solcher Centralpunkt am obern Ende der Ganglienketten, wo ihnen auf der Rückenseite das höchste centrale nervige Gebild (das Gehirn) gegenübersteht, nicht vorhanden seyn werde, dass hier auch der sympathische Nerv gleich jedem andern nur in diesem allgemeinen Centrum des Nervensystems geschlossen werden, seinen eigentlichen Focus finden könne. Eben dieserhalb steht auch der sympathische Nerv mit dem Hirnanhang in keiner unmittelbaren Verbindung (obgleich es nicht ohne Bedeutung ist, dass, besonders in den höhern Thiergattungen, das Kopfstück des sympathischen Nerven in die Schädelhöhle zurückgezogen und der Hirnanhang so gerade in die Mitte und dicht neben die Endigungen dieser Nerven gelagert ist), sondern er geht mittelbar durch einen Zweig des centralen Nervensystems in das Gehirn selbst über.

Endlich können wir nicht umhin, noch wenige Worte über das Zusammenfallen des Hör- und Kiefernerven in den Fischen hinzuzufügen, von welcher Erscheinung wir den wahren Grund nur zu erkennen vermögen, wenn wir die frühern Bildungen des Hörorgans, wenn wir seine Entwicklungsgeschichte berücksichtigen. Da wo bey Erreichung einer gewissen Centricität im Nervensystem der erste Versuch zur Bildung eines innern Skeletts erscheint, in den *Säpien* ist es, wo in der Gestalt eines kleinen häutigen, in den knorpligen Kopfring eingesenkten, ein kleines weiches Gehörknöchelchen umschliessenden Säckchens der erste Anfang eines Gehörorgans sich darstellt. Es erhält nun aber dieses Gehörorgan, als nicht im hintern Theile des Knorpelringes (dem eigentlichen Wirbel), sondern in den Seitentheilen desselben (welche den Rippen oder am Kopf den Kiefern *) entsprechen) liegend, seinen Nerven nicht vom dem hintern dem Hirn entsprechenden Knoten, sondern von dem vordern platten Markstrange des Nervenringes, welchem in den Fischen, so wie in allen Vertebraten, eben das fünfte Nervenpaar analog ist. Wie kann es nun anders seyn, als dass in den un-

*) Es ist merkwürdig, wie auch in den höhern Thierklassen das Gehörorgan mit den Kiefern in so genauer Verbindung bleibt, dass noch oft die Kieferknochen einen Theil der äussern Höhle desselben bilden.

tern Gattungen dieser zweyten grossen Abtheilung des Thierreichs, wo das Gehörorgan immer noch weiter nichts ist, als ein nur durch angehängte Kanäle beträchtlich vergrösserter häutiger Sack, an welchen sich Nerven verbreiten und welcher ein oder zwey, in lymphatischer Flüssigkeit schwimmende Knöchelchen umschliesst, d. i. in den Fischen, zumal in den Gräthenfischen, der Gehörnerv als ein blosser Ast des fünften Nerven erscheint, und dass diese Verbindung zweyer ihrer Natur nach so verschiedenen Nervenpaare nur allmählig, und in gleichem Maasse mit der höhern Ausbildung des gesammten thierischen Organismus, sich auflöst. — Und so gibt denn auch hier nur die stete Betrachtung der Entwicklungsgeschichte denjenigen physiologischen Aufschluss, welcher von vagen Reflexionen über den wahrscheinlichen sogenannten Nuzzen einer solchen Bildung wohl niemals zu erwarten ist.

II.

Rückenmark und Gehirn der Amphibien.

Wenn wir bereits bei Betrachtung der nervigen Centralmasse der Fische Ursache hatten über Mangel an zweckmässigen Vorarbeiten früherer Anatomen uns zu beklagen, so war uns dieser Mangel bey der Untersuchung derselben Gebilde in der so vielgestaltigen Klasse der Amphibien noch bey weitem fühlbarer, und besonders insofern empfindlich, als uns die Gelegenheit versagt war, durch Zergliederungen vieler grösserer Individuen der verschiedenartigsten Gattungen derselben, die Unvollständigkeit der bisherigen Beobachtungen in dieser Hinsicht so vollkommen zu ergänzen, als es sonst wohl unser Wunsch gewesen wäre. Wir geben indess so viel, als uns hier zu geben möglich war, verhoffend, dass auch in diesem Wenigen vielleicht manches bisher nicht hinlänglich erkannte, manches von wichtiger physiologischer Bedeutung seyn werde.

Es ist wirklich nicht recht wohl abzusehen, warum man gerade die Untersuchung der Centralmasse des Nervensystems in den Amphibien im Verhältniss zu der anderer Thiere so sehr vernachlässigt hat, denn was *Vicq d'Azyr* *), *Cuvier* **), *Blumenbach* ***) und einige andere hierüber gesagt haben, ist so

*) Mémoires de l'Academie royale des sciences An 1783 p. 475.

**) Leçons d'Anat. comp. II. 164. (enthält noch die meisten und besten Bemerkungen).

***) Handbch. d. vergl. Anat. S. 306.

höchst unvollständig und zum Theil unrichtig, dass es kaum einer weitern Erwähnung verdient, ja selbst die Abbildungen, welche sich hier und da von Amphibiengehirnen vorfinden, sind grösstentheils ohne allen Werth und auffallend fehlerhaft *). Eines Theils wird diese Vernachlässigung wohl entschuldigt durch die bei uns so seltene Gelegenheit Amphibien von bedeutender Grösse zu untersuchen, so wie auch durch die allerdings nicht geringen Schwierigkeiten, welche die Untersuchung des Hirns kleinerer Amphibien mit sich führt, wo bei der grossen Zartheit der Theile, eine sehr scharfe Beobachtung und eine gewisse Ausbildung des Gesichtssinnes, was *Blumenbach die Kunst zu sehen* nannte und was ohne Fertigkeit im Zeichnen so wenig, als scharfe Wahrnehmung der feinern Nuancen der Töne ohne musikalische Bildung, möglich ist, zur ersten Bedingung werden. Andern Theils ist es aber auch nicht zu läugnen, dass die Schuld dieser Vernachlässigung eben so sehr oder noch mehr in der bis auf die neueste Zeit so allgemeinen Richtung anatomischer Untersuchungen begründet ist, zufolge welcher alles, was auf Bildungsgeschichte Bezug hatte, nur nebenbei, zuletzt, oder Anhangsweise behandelt wurde; denn wie wäre es sonst möglich gewesen, bei der Untersuchung des Hirns und Rückenmarks eine Thierklasse fast ganz zu übersehen, welche, eben weil sie wahre Uebergangsformationen darstellt, in jeder und so auch in dieser Hinsicht, unsre Aufmerksamkeit im höchsten Grade verdient.

Rückenmark der Amphibien.

Wenn das Nervensystem der Amphibien bisher im Allgemeinen sehr wenig untersucht worden ist, so wird man schon hieraus abnehmen können, dass die Beobachtung des Rückenmarks, dieses, bis auf neuere Zeiten selbst im Menschen so wenig gekannten Organs, hier besonders dürftig ausgefallen seyn werde, und in der That finden sich auch nur hin und wieder einzelne Notizen darüber und selbst *Cuvier* schweigt davon gänzlich.

Es geht bereits aus dem, was wir über das Rückenmark im Allgemeinen, so wie das der Fische insbesondre gesagt haben, hervor, dass dieses Organ,

*) Um sich hiervon zu überzeugen vergleiche man nur z. B. die Abbildungen, welche Vicq d'Azyr (a. a. O.) Ludwig (Diss. de cinerea cerebri substantia) und Ebel (observat. neurolog. ex anat. comp.) von dem Hirn eines der gemeinsten Thiere, des Frosches, gegeben haben, und man wird glauben Gehirne verschiedener Thiere, sobald man sie aber mit einem wirklichen Froschgehirn vergleicht, wohl am wenigsten dieses selbst abgebildet zu sehen.

da die höhere Steigerung des ganzen Nervensystems zum grossen Theil in der vollkommnern Unterordnung desselben unter das Hirn begründet ist, in den obern Thierklassen, anstatt eine neue und vollkommnere Bildung zu zeigen, vielmehr in seiner Organisation sinken, ja selbst an Masse verlieren müsse. Es wird uns daher nicht überraschen, wenn wir finden, dass der Typus des Rückenmarks in den Amphibien der Hauptsache nach ganz mit dem der Fische übereinkommt, und dass die Verschiedenheit beider fast einzig und allein in der hier sichtbaren stärkern Subordination des Rückenmarks und dem deutlichern Uebergewicht des Hirns sich manifestire.

Wir betrachten zuvörderst das Rückenmark der *Frösche* und *Salamander*, welche wohl unwidersprechlich unter den Amphibien, ihrer ganzen Organisation nach, den niedrigsten Rang einnehmen. —

Das Rückenmark zeigt im Grasfrosch (rana temporaria) die Gestalt eines etwas plattgedrückten, conisch nach unten zulaufenden Cylinders, an welchem man da, wo die starken Lendennerven aus ihm hervortreten, eine deutliche Anschwellung wahrzunehmen im Stande ist. Hinter dieser Anschwellung nimmt es an seiner hintern oder obern Fläche und auf den Seiten an Stärke beträchtlich ab, und geht so allmählig in einen dünnen Faden über, welcher bis gegen das Ende des langen, die Endigung der Wirbelsäule bildenden und die Stelle eines Schwanzbeines vertretenden Knochens, in einem bald in eine blosse Rinne übergehenden Kanal, welcher an der Rückseite dieses Knochens befindlich ist, sich fortsetzt *), und wird eben so wie in den Fischen grösstentheils durch die untern Stränge des Rückenmarks gebildet. So wie bei den Fischen bemerken wir auch hier eine obere **) und eine untere ***) Spalte des Rückenmarks, allein was man hier besonders deutlich erkennt, und was zum Theil bei den Fischen nur durch die Commissur, welche die vierte Hirnhöhle nach hinten schliesst, angedeutet wird, ist, dass die Spaltung des Rükkenmarks gegen das Hirn zu, nicht als eine Erweiterung der hintern Spalte, sondern als Produkt der Erweiterung des im Rückenmark befindlichen Kanals betrachtet werden muss, indem sich die hintere Spalte gegen die Spitze der vierten Hirnhöhle zu so ganz verliert, dass man an ihrer Stelle hier nur ein langes schmales Markband vorfindet †), da sie hingegen an der Stelle der

*) M. s. T. III. F. I. II. e.

**) T. III F. I. ζ.

***) F. II. r.

†) ebendas. F. I.

untern Anschwellung nicht nur bedeutend tief, und tiefer als die untere Spalte, sondern auch an beiden Seiten mit einer schmalen Markleiste eingefasst ist. Von jeder der beiden Seiten des Rückenmarks entstehen 10 Nervenpaare, welche mit hintern und vordern Wurzeln entspringen, ohne dass man jedoch so wie bei den Fischen einen so weiten Abstand zwischen beiden bemerken, oder wahrnehmen könnte, dass die hintern weiter nach dem Hirn zu als die vordern entsprängen. — Anlangend die innere Bildung des Rückenmarks, so findet hier, so wie bei den Fischen, der Unterschied zwischen innerer Ganglien- und äusserer Fasersubstanz, so wie der durch das ganze Rückenmark, bis gegen den Faden, in welchen es sich endigt, fortlaufende Kanal Statt. Merkwürdig ist an diesem Kanal besonders die sehr bedeutende Erweiterung desselben an seinem obern Ende, wo er in den vierten Ventrikel des Hirns übergeht, eine Erweiterung, welche so beträchtlich ist, dass dadurch die obere und zum Theil auch die untere Spalte fast gänzlich ausgeglichen wird *).

Die Breite des Rückenmarks gibt in den Fröschen und Salamandern der Breite des Hirns im Ganzen nur wenig nach, und wenn also bei der kürzern Wirbelsäule dieser Thiere auch die Masse des Rückenmarks im Verhältniss zum Rückenmark der Fische um Vieles vermindert erscheinen dürfte, so geht doch aus dieser Breite hervor, dass das ganze Volumen dieses Organs das des Gehirns noch immer beträchtlich überwiegen müsse.

Vom Rückenmark der *Schildkröten* als der zweyten den Batrachiern zunächst stehenden Ordnung der Amphibien, habe ich nur den obern, dem Hirn zunächst gelegenen Theil, an einem kleinen Exemplar von der Riesenschildkröte (Testudo Midas) zu untersuchen Gelegenheit gehabt; es geht indess theils hieraus, theils aus Caldesi's **) Beobachtungen über diesen Gegenstand hervor, dass die Struktur dieses Organs auch hier im Ganzen dieselbe sey, welche wir bei den Fischen und Fröschen bereits beschrieben haben, dass aber in derselben Maasse als hier bei der grössern Anzahl der Rückenwirbel die Länge des Rückenmarks zunimmt, die Stärke und Breite desselben sich vermindert, so dass also das Verhältniss der Masse desselben zum Hirn im Ganzen wohl noch ziemlich mit demjenigen, welches wir bei der ersten Ordnung der Amphibien vorfanden, übereinstimmen möchte. Be-

*) T. III. Fig. V. * δ.

**) Osservazioni anatomiche intorno alle Tartarughe. Firenze 1687.

merkenswerth ist es indess noch, dass hier, wo die Bildung des Hirns sich schon beträchtlich über die in der ersten Ordnung der Amphibien herrschende erhebt, auch das Rückenmark, durch zwey beträchtliche Anschwellungen, welche an den den stärkern Gliedernerven entsprechenden Stellen sich vorfinden, vor dem der Frösche und Salamander, wo nur eine einzige solche Anschwellung existirt, sich auszeichnet.

Auch bey den *Schlangen* zeigte uns das Rückenmark der Ringelnatter (Coluber natrix) keine auffallende und von den bisher beschriebenen Organisationen gänzlich abweichende Bildung, nur ist dasselbe, bei seiner der langen Wirbelsäule entsprechenden beträchtlichen Länge von sehr geringer Stärke, so dass, da das Hirn selbst hier schon beträchtlich an Grösse und innerer Ausbildung zunimmt, das Rückenmark in der ganzen nervigen Centralmasse auf keine Weise so sehr vor dem Hirn prädominirt, als diess in den Fischen der Fall war. Angemessen der Schwäche des ganzen Rückenmarks ist auch hier der im Innern desselben verlaufende Kanal äusserst zart und schwerer als in den Fischen zu erkennen, obschon er auch hier der Aufmerksamkeit eines genauen Beobachters nicht entgehen wird. Die beiden Spalten des Rükkenmarks endigen sich nach oben an der Anschwellung, welche den Anfang des verlängerten Hirns bezeichnet. Die hintere Spalte ist hier an dem obern Ende des Rückenmarks stärker als am untern, da sie in den meisten übrigen Thieren, und auch in den Batrachiern, an dem untern Ende bei weitem am tiefsten ist, ein Umstand, welcher wohl offenbar mit dem Mangel der Glieder und mit dem daraus folgenden Mangel bestimmter grösserer Anschwellungen des Rückenmarks in der genauesten Verbindung steht. — Es verdient schlüsslich noch bemerkt zu werden, dass, obschon, wie gesagt, grössere Anschwellungen im Rückenmark der Schlangen nicht wahrzunehmen sind, doch bei genauerer Untersuchung es nicht zu läugnen ist, dass jedem einzelnen aus dem Rückenmark hervortretenden Nervenpaare eine kleine rundliche Anschwellung desselben entspricht.

Aus der Ordnung der *Eidechsen* hatten wir nur den obersten Theil des Rückenmarks bei einigen grössern Gattungen zu untersuchen Gelegenheit; wir überzeugten uns dadurch, dass auch hier die Stärke und Breite des Rückenmarks von der des Hirns um Vieles übertroffen werde, dass folglich auch bei der nicht unbedeutenden Länge des Rückenmarks doch das Hirn ein weit bestimmteres Uebergewicht über das Rückenmark zeigen müsse, als diess in den Fischen der Fall war. Höchst wahrscheinlich ist es übrigens, dass auch hier, so wie in den Fröschen und Schildkröten, das Rückenmark, da wo es

die stärkern Gliedernerven abgibt, bestimmte grössere Anschwellungen bilden werde. —

Auch in der Klasse der Amphibien finden wir also noch immer ein gewisses Gleichgewicht zwischen Hirn und Rückenmark bestehen, und bemerken, dass das Verhältniss zwischen beiden Organen in den verschiedenen Ordnungen durchaus nicht so sehr variirt, als es wohl auf den ersten Anblick scheinen dürfte, indem, was es in der einen Ordnung an Masse verliert, durch seine höhere und innere Ausbildung, was es in einer andern an Breite verliert, durch Zunahme der Länge ersetzt wird.

Gehirn der Amphibien.

Die Verschiedenheit, welche zwischen den vier Ordnungen der Amphibien Statt findet, manifestirt sich besonders deutlich in der Bildung ihres Gehirns, und so wie *Frösche* und *Salamander* die niedrigste Ordnung dieser Klasse darstellen, so nähert sich auch die Hirnform dieser Thiere am stärksten der in den obern Gattungen der Fische herrschenden und muss daher hier, da wir uns vorgesetzt haben, die Modificationen der Hirnbildung Schritt für Schritt vom Niedrigsten bis zum Höchsten zu verfolgen, zuerst in nähere Betrachtung gezogen werden.

Im Hirn des gemeinen Frosches (rana temporaria) finden wir mit wenigen Abänderungen ganz den Typus wieder, welcher bey den Fischen die Reihe ihrer verschiedenen Hirnbildungen schloss, nämlich den des Gehirns von Rochen und Hayen. So wie dort, und wie im Gehirn aller Thiere, können wir auch im Hirn des Frosches drei Hauptmassen unterscheiden, davon die vorderste die Centralmasse des Geruchssinnes darstellt, doch hier schon mehr der Bedeutung einer höchsten nervigen Centralmasse sich nähert; die zweyte die Centralmasse des Gesichtssinnes, die dritte die des Sinnes für räumliche Bewegung ist. — So wie wir in den Rochen bemerkten, dass die Gangliensubstanz hauptsächlich auf die vorderste Hauptmasse des Hirns sich beschränke, so ist diess auch im Gehirn des Frosches der Fall, und eben so wie bey allen Fischen das Hirn mit dem Rückenmark ganz in einer Ebene liegt, nirgends eine Umbiegung des Rückenmarks am Uebergange desselben in das Gehirn wahrnehmbar ist (eine Bildung, welche gewissermaassen dem Verhältniss ihrer grössern Gefässe zum Herzen entspricht), so setzt sich auch hier noch das Rückenmark gerade und unmittelbar in das Hirn fort, dahingegen in allen übrigen Ordnungen eine beträchtliche Biegung des Rückenmarks an diesem Uebergange sichtbar wird.

Anbelangend die vorderste Hauptmasse des Froschgehirns, so besteht dieselbe aus zwey länglich runden ziemlich grossen röthlich grauen Ganglien *), welche indess nur nach hinten gänzlich von einander getrennt, an ihrem vordern Ende aber (erinnernd an die aus einem einzigen Ganglion bestehende Centralmasse des Geruchssinnes der Rochen und Hayen) vollkommen miteinander verwachsen sind **). Aus diesem vordern Ende entspringen die Riechnerven. An ihrem hintern Ende werden beide Ganglien durch die auch bereits in den untern Ordnungen der Fische vorhandene vordere Commissur verbunden. So wie bey Squalus catulus und carcharias im Innern des Riechnerven - Ganglions eine geräumige Höhle sich vorfindet, so sind diese Ganglien auch im Frosch hohl, und es stehen ihre Höhlen nach vorn, wo beide Ganglien verwachsen sind, in vollkommener Gemeinschaft ***). Auf dem Boden dieser Höhle, da wo die durch das Hirn sich fortsetzenden Stränge des verlängerten Rückenmarks in die vordere Hauptmasse eintreten, befindet sich eine Anschwellung †), welche vollkommen dem sogenannten gestreiften Körper der Seitenhöhlen des menschlichen Hirns entspricht und das Ganglion bildet für die Decke dieses Riechnervenhügels, so wie das vordere innere Ganglion des Sehhügels bey den Fischen das Ganglion für die strahlige Hülle desselben darstellt. Die Decke der in dem Riechnervenhügeln befindlichen Höhle schlägt sich nun vom äussern Rande dieser Anschwellung nach innen um, wodurch denn nach hinten zwey Eingänge zu diesen Höhlen offen bleiben.

Die zweyte Abtheilung des Hirns, die Centralmasse des Gesichtssinnes, fanden wir in der dritten Grundform des Fischgehirns weit einfacher, als in der zweyten, und denselben Typus bemerken wir denn auch an ihr im Gehirn des Frosches, mit der Ausnahme, dass hier in dieser Masse noch ein Theil sich bildet, welcher in allen folgenden constant, bey den Fischen aber noch nirgends mit dieser Deutlichkeit entwickelt, nur hin und wieder angedeutet ist, nämlich ein Ganglienpaar, welches zwischen den Riechnerven-Ganglien und den eigentlichen Sehhügeln gelagert ist, fast durchgängig an Masse und Ausbildung zunimmt je nachdem das vorderste Ganglienpaar sich

*) T. III. F. I — IV. a.

**) ebendas. g. Ich finde diese Verwachsung bey keinem frühern Anatom bemerkt.

***) T. III. F. III. f.

†) ebendas. h.

mehr seiner höchsten Bedeutung, der eines alleinigen Centralorgans für das gesammte Nervensystem nähert, aus welchem zugleich einige Fäden zur Bildung des Sehnerven hervorgehen und welches im menschlichen Hirn den (allerdings fehlerhaften) Namen *der Sehhügel* (thalami nervi optici) oder nach *Gall* der *untern grossen Hirnganglien* erhalten hat. Im Grunde ist wohl dieser Theil einzig und allein für das Ganglion der vordersten Hirnmasse selbst zu halten; da wir nämlich schon weiter oben (s. S. 141. 142.) gezeigt haben, wie im Hirn nicht allein Centralmassen für Hirnnerven, sondern auch, da hier im Hirn selbst neue peripherische und centrale Massen erscheinen, auch Centralmassen d. i. Ganglien für einzelne Theile des Hirns sich bilden können, so ist daraus leicht abzunehmen, dass, wo in einem Hirn eine höchste, weit über die Bedeutung eines blossen Nervenknoten sich erhebende nervige Centralmasse des ganzen Nervensystems entsteht, auch in dieser Masse der Gegensatz zwischen centralen und peripherischen Theilen sichtbar werden müsse, dass also ein solches in stetem Verhältniss zu den Hemisphären stehendes Ganglienpaar, wie die sogenannten Sehhügel oder die untern grossen Hirnganglien, gar wohl als Focus und eigentliches Ganglion der Hemisphären betrachtet werden könne. Eben dieses ist denn auch der Grund, warum wir für diese Theile, welche bisher entweder fälschlich Sehhügel, oder richtiger, aber höchst schleppend, 'untere grosse Ganglien des Hirns genannt wurden, bey unsern künftigen Untersuchungen den Namen der *Ganglien der Hemisphären* gebrauchen werden.

Es bedarf kaum einer Erinnerung, dass im Frosch, wo die Bedeutung der vordern Hirnmasse als wahre Hemisphären und höchste nervige Centralmasse nur eben erst angedeutet wird, auch die Ganglien der Hemisphären nur einen geringen Grad innerer Ausbildung zeigen. Sie sind um Vieles kleiner als die eigentlichen Sehhügel, werden zum Theil durch diese und die Riechnervenhügel bedeckt, bestehen zum grössten Theil aus Fasersubstanz und sind hier, wie überall, gänzlich solid *). — Unmittelbar auf ihnen liegt die sogenannte Zirbeldrüse, welche im Frosch in mehr als einer Hinsicht Berücksichtigung verdient. So wie nämlich die Gegend des Hirnanhangs der Ort ist, von wo die bedeutendsten Arterien über das ganze Hirn sich verbreiten, so ist die ihr ganz analoge Gegend der Zirbel (s. S. 150.), d. i. die Gegend der nach oben gewendeten Oeffnung der Hirnhöhle (so wie die erstere die Gegend der nach unten gewendeten Oeffnung ist) der Sammelplatz für die bedeu-

*) T. III. F. I. III. β.

tendsten Venen des Hirns, welche von hier aus sofort in die Blutleiter der harten Hirnhaut übergehen. An dieser Stelle nun, am Zusammenfluss aller Venen sehen wir gewöhnlich etwas Nervensubstanz sich ansetzen und zwar höchstwahrscheinlich einzig und allein in Folge einer dem Venenblute noch von dem arteriellen sauerstoffreichen Blute anhängenden differenzirenden oder (was eigentlich dasselbe ist) plastischen Kraft. Es stellt diese Masse dann eine ganglienförmige Commissur der seitlichen Theile der Centralmasse des Gesichtssinnes und insbesondre der Ganglien der Hemisphären dar, welche letztere, insofern sie an der Bildung des Sehnerven Theil nehmen und doch zugleich das Centralorgan der Hemisphären darstellen, für eins der edelsten Gebilde des Hirns zu halten sind, und eben desshalb auch der vollkommensten Vereinigung bedürfen. — Wir sahen nun, wie in den Fischen gleichsam nur durch eine leere häutige Zelle der Ort angedeutet wurde, welcher der Zirbel bestimmt war; im Frosch ist hier nun allerdings bereits Nervenmasse vorhanden, allein sie ist nicht zu einem einzigen Ganglion concentrirt, sondern bildet einen Büschel kleiner keulenförmiger Massen, dessen Spitze auf der mit schwärzlichen Punkten besäeten Gefässhaut der Sehhügel aufsitzt, und welcher sich vor allen übrigen Theilen des Nervensystems durch seine schöne orangerothe, von uns schon früher erwähnte Farbe auszeichnet *).

Nun die Sehhügel selbst. — Sie sind ohngefehr halb so gross als die Hemisphären oder Riechnervenganglien, und bestehen eigentlich nur aus einem einzigen hohlen Ganglion, von dessen äussern Seitenwänden, und zwar von ihrem untern Rande die Sehnerven, gerade so wie bey den Fischen, ausgehen **). Oeffnet man dieses Ganglion von oben, so erblickt man in demselben ein kleineres, aus zwey seitlichen Hälften bestehendes Ganglion, welches dem hintern innern Ganglion des Sehhügels der Fische ziemlich entspricht ***) und von welchem die Hülle des Sehhügels, welche noch hier wie in den Fischen eine deutliche Radiation zeigt †), ausgeht. Die beiden Sehnerven, welche am untern Rande dieser strahligen Hülle entspringen und ausserdem Fasern von dem Ganglion der Hemisphären aufnehmen, convergiren nach vorn, kreuzen und vereinigen

*) T. III. F. I. x.

**) T. III. F. I — IV b.

***) T. III. F. III. l.

†) ebendas. k.

sich an *einer* Stelle und treten dann in einem sehr stumpfen Winkel auseinander. — So wie bey den Fischen an der untern Fläche der Centralmasse des Gesichtssinnes graue Anschwellungen befindlich waren, welche wir als Ganglien des Hirnanhangs betrachten zu müssen glaubten, so erscheint auch auf der Basis des Froschgehirns eine Anhäufung von Gangliensubstanz *), auf welcher das Chiasma der Sehnerven ruht und an welcher der Hirnanhang mittelst des Trichters befestigt ist. Der Hirnanhang selbst **) besteht hier deutlich aus zwey Theilen, einem hintern, ovalen, dunkler gefärbten, und einem vordern, querliegenden cylindrischen weisslichen, liegt in keiner besondern Grube der Schädelhöhle und füllt ziemlich den Raum aus, welcher auf der Schädelgrundfläche zwischen den beiden am Kiefernerven befindlichen Knoten des sympathischen Nerven übrig bleibt. Die Hülfsnerven des Sehnerven, das dritte, vierte und sechste Paar verhalten sich hier wie in den Fischen.

Wir kommen nun zur dritten Hauptmasse des Hirns, welche hier eine äusserst einfache Bildung zeigt, indem daselbst einzig und allein die Spaltung des Rückenmarks und der Schluss dieser Spaltung im Zusammenstossen der seitlichen getrennten Wände des Rückenmarks, in dem kleinen Gehirn sich darstellt. Die Spaltung der obern Stränge des Rückenmarks, welche hier, wie bereits weiter oben erinnert wurde, hauptsächlich durch die Erweiterung des Kanals des Rückenmarks entsteht, ist von beträchtlicher Grösse ***) und bildet den sogenannten vierten Ventrikel des Hirns. Dicht vor den Sehhügeln biegen sich die seitlichen Wände des vierten Ventrikels gegen einander um, und so bildet sich eine Art von kleinem Hirn, welches indess fast nichts weiter als ein schmales Markbändchen ist †). An dieses Markbändchen setzt sich nun aber an seinem hintern Rande ein eigenes blattähnliches herzförmiges Organ an, von welchem es wirklich auf den ersten Anblick schwer zu bestimmen ist, ob man es für einen wirklichen Theil der Hirnmasse, oder für ein blosses Gefässnetz, einen Plexus choroideus erklären soll. Es wird durch dasselbe der vierte Ventrikel von oben gänzlich geschlossen und ausgefüllt, es ist von röthlicher Farbe, hängt nur sehr locker mit dem eigentlichen klei-

*) T. III. F. II. α.

**) ebendas. p.

***) T. III. F. I. III. d.

†) ebendas. c.

nen Hirn zusammen, und zeigt bey einer mässigen Vergrösserung eine Verbreitung der Gefässe, welche gänzlich der Verästung der sogenannten Nerven eines Espenblattes entspricht, wobey man die zwischen den Gefässen übrig bleibenden Räume mit deutlicher Punktmasse ausgefüllt sieht *). Nach alle diesem können wir nun dieses Gebilde für nichts anderes erklären, als für die Darstellung des ersten Rudiments von derjenigen Bildung, welche dem kleinen Hirn in den höhern Thiergattungen eigenthümlich ist, wo in der grauen Substanz desselben eine baumartige Verbreitung der Fasersubstanz erscheint, indem die Substanz dieses blattförmigen Organs offenbar graue oder Gangliensubstanz ist, die künftige Verbreitung der Marksubstanz in derselben aber durch die Verbreitung der Gefässe in derselben unverkennbar vorbedeutet wird, so dass also gewissermaassen durch diese Gestalt des kleinen Hirns jene Periode in der Bildungsgeschichte desselben bey höhern Organismen fixirt wird, wo nur erst sein Kern, d. i. die Vereinigung der getrennten seitlichen Rückenmarksstränge (das oben beschriebene schmale Markband) vollkommen entwickelt, der übrige Theil hingegen so weich und gefässreich ist, wie nervige Organe durchgängig auf den frühesten Stufen ihrer Bildung getroffen werden.

Ohne weitere besondere Anschwellungen treten aus den Seitenwänden der vierten Hirnhöhle der Kiefernerv und der Vagus (für welche wir überhaupt nun in keiner der folgenden Hirnbildungen eigene Ganglien mehr vorfinden werden) so wie der Hörnerv hervor. Diesen letztern sehen wir hier zuerst deutlich als einen besondern für sich bestehenden Nerven erscheinen und finden nur, dass sein Hülfsnerv, die Portio dura, durch ein von der Wurzel des Kiefernerven ausgehendes Faserbündel dargestellt wird **).

Eine besondere Berücksichtigung und ausführlichere Betrachtung verdient nun aber noch das Verhalten des sympathischen Nerven zu den Nerven des centralen Systems. — So wie im Fisch und wie überall, bildet auch hier der sympathische Nerv einen zu beiden Seiten der Wirbelsäule verlaufenden Faden, welcher auf jedem Intervertebralnerven zu einem Knoten anschwillt, und eine Menge verflochtener Aeste abgibt, welche die Eingeweide mit Nerven versehen; allein wohl nirgends ist sein Verlauf im Kopf und seine Endigung daselbst deutlicher zu erkennen und leichter aufzufinden als hier. Es

*) T. III. F. I. z.

**) T. III. F. II. 8.

geht nämlich von dem auf dem ersten Halsnerven aufliegenden Ganglion desselben ein Faden zum herumschweifenden Nerven, schwillt auf seinem Stamm, da wo dieser aus der Schädelhöhle tritt, abermals zu einem Knoten an, und wendet sich nun durch dasselbe Loch, durch welches der Vagus aus dem Schädel heraus trat, in denselben eingehend, und neben dem Gehirn über den Hörnerven weglaufend, nachdem er mit dem sechsten Hirnnerven eine deutliche Verbindung eingegangen ist, zum fünften, oder Kiefernerven, auf dessen Stamm gerade da, wo er in das für ihn bestimmte Schädelloch eingeht, er mit einem grossen, häufig zugleich mit den übrigen Ganglien hochgelb gefärbten Knoten sich endigt *). — Im Ganzen finden wir also hier völlig denselben Verlauf der Ganglienkette wieder, welchen wir schon in den Fischen bemerkten, und es ist bereits dort ausführlicher nachgewiesen worden, wie dieser Verlauf und diese Endigung derselben so ganz ihrer Bedeutung und ihrem Verhalten in den niedrigern Thiergattungen angemessen sey. Zwey Abweichungen von dem in einer niedrigern Gattung der Fische beschriebenen Verlauf des sympathischen Nerven (s. S. 165.), stellen indess sich uns hier dar: erstens das Eintreten des sympathischen Nerven in die Schädelhöhle, und zweytens die Verbindung desselben mit dem sechsten Nervenpaare oder den Nerven für den abziehenden Muskel des Augapfels. Beide Momente finden wir auch in fast allen nun folgenden höhern Thiergattungen wieder und beide können desshalb nicht ohne physiologische Bedeutung sey. Was das Eintreten des sympathischen Nerven in die Schädelhöhle anbetrifft, so ist dieses offenbar ein Beweis theils von dem höhern Stande der Thierklassen, wo wir es finden, theils von der höhern Steigerung nerviger Gebilde im Kopf überhaupt; da nämlich bey höherer Potenzirung der Organisation die Nervenmasse immer mehr auf die Rückenseite zurück tritt, da in den Vertebraten die untere Ganglienkette der wirbellosen Thiere schon als sympathischer Nerv gegen die Vorderseite der Wirbelsäule sich zurückzieht, so ist es ja ganz natürlich, dass in höher stehenden Thieren, und zwar im edelsten Theile derselben, im Kopfe, auch der vordere Markstrang, die Ganglienkette, nicht blos an der vordern oder untern Fläche des Schädels verlaufen, sondern in seine Höhle selbst eindringen und dort sich endigen werde. — Was die Verbindung des sympathischen Nerven mit dem sechsten Hirnnerven betrifft, so wird dieselbe wohl nothwendig durch das

*) T. III. F. II. q. q. q. q.

Eintreten des erstern in die Schädelhöhle herbeygeführt, indem er dadurch in so nahe Berührung mit den edlern Hirnnerven kommt, dass es zu verwundern wäre, wenn er nicht mit dem bedeutendsten und ihm zunächst liegenden sich vereinigen sollte, da er doch übrigens mit jedem Nerven des centralen Systems ähnliche Verbindungen eingeht. Ein solcher Hirnnerv nun, welcher seiner Endigung am nächsten liegt und zugleich durch seine hohe Bedeutung sich auszeichnet, ist der Augennerv. Der Augennerv zerfällt aber (s. S. 144.) in vier verschiedene Nerven, in den Centralnerven und seinen vordern Hülfsnerven, den dritten Nerven, und in die accessorischen Fäden zu beiden, den vierten und sechsten Hirnnerven. Wenn nun also der am Kiefernerven sich endigende sympathische Nerv mit dem um Vieles weiter nach vorn entspringenden Augennerven sich verbinden soll, mit welchem andern Faden desselben kann dieses geschehen, als mit dem untern, am weitesten nach hinten entspringenden? — dieses aber ist eben der sechste Hirnnerv.

Soweit die Betrachtung des Rückenmarks, Gehirns und der vorzüglichsten Nerven des Frosches. — Die Untersuchungen derselben Organe bey *Salamandern* (Lacerta lacustris) geben im Wesentlichen dieselben Resultate, nur finden wir hier das verlängerte Rückenmark an seinem Uebergange in die Ganglien des Gehirns etwas umgebogen und die Riechnervenganglien noch etwas mehr in die Länge gezogen, nicht mehr zusammen verwachsen und mehr cylindrisch *) als bey dem Frosche.

In den *Schildkröten* nimmt das Gehirn im Verhältniss zum Rückenmark an Breite um Vieles zu, und zeigt in seinem Innern eine Stufe der Ausbildung, wodurch es die Form des Froschgehirns rücksichtlich der stärkern Annäherung an die Idee der Einheit bei weitem übertrifft. Bei Untersuchung eines kleinen Exemplars der Riesenschildkröte (Testudo midas) fand ich die Beschreibung, welche *Cuvier* **) vom Hirn der Schildkröten gibt, fast durchgängig bestätigt: — Es besteht hier nämlich die Centralmasse des Geruchssinnes, oder die Hemisphären (wie sie hier auch von Cuvier genannt werden, da er bei den Fischen sehr irrig die Sehhügel für die den Hemisphären des menschlichen Hirns entsprechenden Theile erklärt) aus einem Paar durch eine Commissur unter einander verbundener Ganglien ***), von denen jedes

*) T. III. F. VI — VIII.

**) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 164.

***) T. III. F. IX — XI a.

durch einen ziemlich tiefen, auch auf der untern Fläche wahrnehmbaren Einschnitt in zwey Abtheilungen getrennt ist. In jedem Ganglion findet sich eine ziemlich grosse Höhle *), welche sich indess nur durch die hintere grössere Abtheilung des Ganglions erstreckt, da die vordere Abtheilung, aus welcher der Riechnerv entspringt, gänzlich solid ist. Die Höhle des Riechnervenganglions wird hier übrigens ganz wie bei den Fröschen gebildet, indem die aus der zweyten Centralmasse des Hirns hervortretenden Faserbündel zu einem dem gestreiften Körper des menschlichen Hirns entsprechenden Ganglion anschwellen **), von dessen äusserm Rande eine markige Decke so nach innen sich umschlägt, dass nach hinten eine Oeffnung übrig bleibt, welche den Eingang zur Höhle bildet ***); was ich aber sonst nirgends wahrgenommen habe, war, dass in dem von mir untersuchten Exemplar auch vom innern Rande jenes sogenannten gestreiften Körpers ein zartes Markblättchen auszugehen schien, und fast den ganzen Raum der Höhle der Hemisphäre erfüllend, nach oben mit einem freien Rande sich endigte †). — Anlangend die zweyte Hauptmasse des Hirns, so besteht sie auch hier aus zwey Abtheilungen, aus den Ganglien für die Hemisphären ††), und aus den eigentlichen Sehhügeln †††). Die erstern verhalten sich fast ganz wie im Frosch und sind hier so wie dort gänzlich solid, die zweyten bilden eigentlich nur ein einziges ziemlich grosses, hohles, durch einen tiefen Einschnitt in zwey seitliche Hälften getrenntes Ganglion, in dessen Innern hier nicht wie beim Frosch ein kleineres Ganglienpaar sich vorfindet, dessen Höhle vielmehr so wie bei den *Rochen* ganz glatt ist. — Besonders deutlich ist aber die höhere Bildung des Schildkrötengehirns im Verhältniss zu dem des Frosches in der dritten Hauptmasse des Hirns, allwo nicht nur das kleine Gehirn sich mehr dem Typus des Vogelgehirns nähert, sondern auch eigene unter und hinter demselben liegende Ganglien für die Hörnerven sich vorfinden. Das Ganglion des Rückenmarks, das sogenannte kleine Hirn, ist zwar auch hier noch nur ein einfaches Markblatt, in welchem die Spaltung des verlängerten

*) T. III. F. XII. XIII. f.

**) T. III. F. XII. XIII. h.

***) T. III. F. XI. μ. In Fig. XII durch eine Sonde φ bezeichnet.

†) F. XII — XIII. ψ.

††) F. XI β.

†††) F. IX. XI. b.

Rückenmarks, der vierte Ventrikel, sich schliesst, allein dieses Blatt hat einen grössern Umfang gewonnen und erscheint deshalb Sförmig zusammengefaltet, so dass die Höhle des vierten Ventrikels sich ziemlich weit in dasselbe fortsetzt *). Die Ganglien der Hörnerven (deren übrigens *Cuvier* gar keine Erwähnung thut) sind um Vieles kleiner, oval, liegen an beiden Seiten des vierten Ventrikels und sind durch eine vorspringende Leiste mit dem sie bedeckenden kleinen Hirn verbunden **). — Der Hirnanhang und seine Ganglien verhalten sich ziemlich wie in der vorigen Ordnung. Die Hirnnerven entspringen wie gewöhnlich, doch sind die Sehnerven hier schon um Vieles stärker als im Frosche.

Wir kommen jetzt zur Schilderung des Gehirns in den *Schlangen*. Wie bei den Fischen, wenn durch bestimmteres Vorherrschen der vordern Abtheilung des Hirns eine bestimmtere höhere Centricität in die Mannigfaltigkeit des Hirns gesetzt wurde (wie beim Zitterrochen), die Bildung der übrigen Hirntheile oft beträchtlich sank, so scheint auch bei den Schlangen eine reinere Darstellung der Centricität im Hirn, ein bestimmteres Vorherrschen der Hemisphären, auf Kosten der Ausbildung der übrigen Theile erkauft werden zu müssen. Eine ausführlichere Beschreibung des Gehirns von der Ringelnatter (Coluber natrix) wird zu dieser Behauptung die besten Belege liefern. Das Paar der Riechnervenganglien oder die Hemisphären ***) bilden hier eine mehr breite, im Verhältniss zu den Sehhügeln und zum kleinen Hirn sehr grosse Masse, aus welcher nach vorn die mit einer keulenförmigen Anschwellung sich endigenden Riechnerven entspringen. Beide Hälften derselben, beide Riechnervenganglien sind gänzlich von einander getrennt, nur durch eine Commissur †), wie beim Frosch und den meisten Fischen verbunden, und beide zeigen im Innern eine beträchtliche Höhle ††), in welcher eine starke, dem gestreiften Körper analoge Anschwellung †††) (das Ganglion für die Radiation der Decke der Hemisphären) sich befindet, von deren äusserm Rande eine deutlich gefaserte Membran, die Decke der Hemi-

*) T. III. F. IX — XI c. λ.

**) T. III. F. XI. π.

***) T. III. F. XIV — XVII a.

†) F. XVII. i.

††) ebendas. f.

†††) ebendas. h.

sphären, nach innen sich umschlägt und hinten eine Lücke, den Eingang zur Höhle, freilässt. — Die Centralmasse des Gesichtssinnes besteht auch hier aus den Ganglien der Hemisphären *) und den Sehhügeln **); zwischen den erstern öffnet sich nach vorn die Höhle der Sehhügel (Aquaeductus); sie sind auf ihrer obern Fläche durch zwey weisse Markstreifen, die Schenkel der Zirbel, bezeichnet, und werden gänzlich von den Hemisphären bedeckt. Die Zirbel selbst ist hier nicht wie im Frosch ein büschelförmiges Aggregat einzelner Massen, sondern ein einfaches kleines längliches Ganglion, welches den Gefässen fest anhängt, durch zwey Schenkel mit den Ganglien der Hemisphären sich verbindet, und so eine wahre Commissur derselben darstellt. Die Sehhügel bilden eine einzige, rundliche, durch einen Einschnitt in zwey seitliche Hälften getheilte Masse, welche eine nicht unbeträchtliche Höhle ***) enthält, deren Inneres jedoch ohne alle Erhabenheiten ist. Vom äussern Rande derselben entspringen die Sehnerven, erhalten ebenfalls Wurzelfäden von den Ganglien der Hemisphären und vereinigen sich unter den Hemisphären in einem ziemlich spitzen Winkel, um darauf eben so wieder auseinander zu treten. An der Basis der Centralmasse des Gesichtssinnes, hinter dem Chiasma der Sehnerven liegt die eine einfache rundliche Erhabenheit bildende graue Masse des Trichters (Infundibulum), welche wir als Ganglion des Hirnanhangs betrachten †). Besonders merkwürdig aber ist hier der Hirnanhang selbst, welcher nicht nur im Verhältniss zum übrigen Hirn von beträchtlicher Grösse ist und in einer eigenen tiefen Grube des Schädels ruht, wodurch man lebhaft an das Vorherrschen des untern Knotens im Nervenhalsringe der Schnecken, als der den Schlangen in der zweyten Klasse des Thierreichs entsprechenden Ordnung, erinnert wird, sondern auch, was nur dem Nervensystem der Schlangen eigenthümlich zu seyn scheint, und ebenfalls vollkommen mit der Bildung des Nervensystems in den Schnecken übereinstimmt, wirklich eine mittelbare Verbindung mit dem Gangliensystem eingeht, welche wir ausserdem in keiner Thiergattung wahrnehmen konnten. Es ist nämlich der bereits im Frosch mit dem Gangliensystem verbundene sechste Hirnnerv, welcher, indem er in einem knöchernen Kanal neben der Höhle für den Hirnanhang verläuft, mit einem feinen Nebenzweige die Wandung dieser Höhle

*) T. III. F. XVII. *β*.

**) F. XIV — XVII b.

***) F. XVII. k.

†) F. XV. XVI. *α*.

durchbohrt, um sich mit dem Hirnanhange zu vereinigen, und auf diese Weise das Mittelglied zwischen dem sympathischen Nerven und dem Hirnanhange darstellt. Wegen der ausserordentlichen Härte der Schädelknochen und der Kleinheit unserer Schlangen ist die Darstellung dieser Verbindung allerdings mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden *), allein in jedem aufgebrochenen, rein skelettirten Schädel der Ringelnatter wird man wenigstens in der tiefen Grube für den Hirnanhang nach hinten zwey seitliche feine Löcher wahrnehmen, welche die Mündungen der zarten Kanäle darstellen, durch welche der Seitenast des sechsten Nerven zum Hirnanhange sich wendet. — Wie sehr übrigens durch diese Beobachtung einer, wenn auch sehr zarten und nur mittelbaren Verbindung der Kopfendigung des sympathischen Nerven mit dem Hirnanhange, unsre früher dargelegte Meinung über die Bedeutung desselben als unterer Knoten des Halsnervenringes, von welchem bei den Insekten u. s. w. die vordere Ganglienkette ausgeht, bestätigt wird, bedarf wohl kaum einer weitern Erinnerung. — Anbelangend endlich die dritte Hauptmasse des Schlangengehirns, so verhält sich diese fast ganz wie die des Froschgehirns, d. i. sie besteht blos aus dem gespaltenen verlängerten Rückenmark und dem kleinen Gehirn, welches auch hier nur ein schmales, die vierte Hirnhöhle (welche übrigens hier sehr klein ist) schliessendes Markbändchen darstellt **), an dessen hinterm Rande ein weiches röthliches Blättchen, eben so wie im Frosch, nur kleiner, sich ansetzt. Merkwürdig ist indess noch die sehr starke wulstige Anschwellung an der Umbiegung, welche das verlängerte Rückenmark bildet ***), in welcher die vordere und hintere Spalte des Rückenmarks verschwinden und wo es recht deutlich wird, dass die vierte Hirnhöhle eigentlich keinesweges durch eine Vertiefung der hintern Spalte, sondern durch eine Erweiterung, und ein zu-Tage-kommen des im Rückenmark befindlichen Kanals gebildet wird.

*) Mir selbst ist die Darstellung dieser Verbindung nur einmal, und zwar zufällig, bey Untersuchung des Hirnanhangs und seines Verhältnisses zum sympathischen Nerven, vollkommen gelungen, (ich bewahre dieses Präparat noch) und sie missglückt sehr leicht weil bey dem mittelst einer Nadelspitze zu bewerkstelligenden Wegbrechen der Knochenwände, die Fäden gewöhnlich zerreissen. Selbst den sympathischen Nerven im Kopf hier genau darzustellen, ist mir, da er ganz in einem Knochenkanale zu verlaufen scheint, nie ganz gelungen, und es wäre sehr zu wünschen, dass Anatomen, welche grosse Schlangenköpfe zu untersuchen Gelegenheit haben, über alle diese Punkte ausführlichere Untersuchungen anstellen möchten.

**) T. III. F. XIV. c.

***) F. XIV — XVI.

In der vierten Ordnung der Amphibien, in den Eidechsen, erreicht das Gehirn einen so hohen Grad innerer Ausbildung, dass man darin die deutlichste Annäherung an das Vogelgehirn wahrnehmen, den deutlichsten Uebergang in letzteres nachweisen kann. — Eine genauere Schilderung vom Gehirn des *Leguans* (Lacerta iguana) und eines jungen Crocodils (Lac. crocodilus), zu deren Untersuchung mir der leider zu früh verstorbene *Dr. Gehler*, indem er mit seltener Liberalität mir die Schätze seiner Sammlung öffnete, Gelegenheit gab, wird dieses alles am sichersten darzulegen im Stande seyn. — In beiden Thieren ist die vordere Hauptmasse des Hirns von beträchtlicher Grösse, fast blos aus Gangliensubstanz gebildet, im Leguan mehr länglich geformt *), im Krokodil mehr in die Breite gezogen **), und besteht aus zwey, durch ein kurzes, der vordern Commissur des menschlichen Hirns entsprechendes Markbändchen ***) verbundenen Ganglien. Jedes Ganglion enthält eine beträchtlich grosse Höhle ****) mit einer hintern Oeffnung, und in dieser Höhle ein grosses Ganglion für die Decke derselben †). — Die zweyte Abtheilung des Hirns besteht auch hier wieder aus zwey Hauptmassen, aus den Ganglien für die Hemisphären ††) und den eigentlichen Sehhügeln †††), welche hier fast ganz wie bey den Schlangen und Schildkröten gestaltet sind, von welchen auch hier die Ganglien der Hemisphären so wie dort durch die Hemisphären selbst bedeckt werden, und wobey nur noch anzumerken ist, dass im Leguan die Sehhügel zum Theil auch vom kleinen Gehirn bedeckt liegen, dass hingegen die Ganglien der Hemisphären hier um Vieles kleiner, als in den vorigen Gattungen sind, und, was offenbar in der bedeutenden Stärke der Sehnerven gegründet ist, grösstentheils zur Bildung dieser Nerven verwendet zu werden scheinen, so dass ihre Bedeutung als Ganglien der Hemisphären (welche hingegen im Krokodil deutlich ausgesprochen ist) hier wieder mehr zurücktritt, sie selbst wieder mehr mit der eigentlichen Centralmasse des Gesichtssinnes zusammenfliessen. — Die Zirbel anbelangend so ist diese im Krokodil ganz von gewöhnlicher Form, d. i. rundlich und mit zwey Schenkeln auf dem Ganglion

*) T. III. F. XVIII. — XX. a.

**) F. XXIII. — XXVI. a.

***) F. XXVI. i.

****) ebendas. f.

†) ebendas. h.

††) ebendas. β.

†††) F. XVIII — XX. XXIII — XXVI. b.

der Hemisphären aufsitzend *), im Leguan hingegen hat sie ganz die Gestalt, welche sie in mehreren Vögeln zeigt, und welche offenbar davon abhängt, dass bey der schwachen Entwicklung der Ganglien für die Hemisphären, sie ihre eigentliche Bedeutung als eine Commissur, ein Vereinigungs-Ganglion derselben unmöglich erreichen kann, d. i. sie bleibt hier bloss eine einfache cylindrische Anhäufung von Nervensubstanz, um die grössern venösen Gefässe des Hirns, welche oft ohne alle weitere Verbindung mit der übrigen Hirnmasse bestehen, und deren Entstehung, wie gesagt, wohl einzig und allein der dem Venenblut noch einwohnenden differenzirenden Kraft beygemessen werden kann **). Die graue Masse des Trichters ***), und der Hirnanhang zeigen hier keine besonders bemerkenswerthe Bildung. — Was endlich die dritte Hauptmasse des Hirns anbetrifft, so ist hier noch immer die starke, nach unten convexe Biegung des verlängerten Rückenmarks, welche den Amphibien und Vögeln eigenthümlich zu seyn scheint (da hingegen bey den Säugethieren das Gehirn im Verhältniss zum Rückenmark eine nach unten concave Umbiegung macht) sichtbar †), womit zugleich ein beträchtliches Breiterwerden desselben verbunden ist. Das kleine Gehirn ist im Leguan noch ein einfaches, unten stärkeres, nach vorn gekehrtes, äusserlich mit grauer Substanz überzogenes gänzlich solides Markblatt ††), da es hingegen im Krokodil einen rundlichen hohlen Knoten bildet, dessen innere Fläche mit Marksubstanz ausgekleidet, dessen äussere Fläche mit Gangliensubstanz überzogen ist; und an dessen Rückenseite sich sogar ein ziemlich tiefer Querschnitt befindet, durch welche Bildung denn es noch stärker der Gestalt des kleinen Hirns im Vogel sich annähert †††); ja selbst die seitlichen

*) T. III. F. XXVI x.

**) T. III. F. XXII. ε. ist die vergrösserte Darstellung der Zirbel, wie dieselbe eine grosse Vene umgebend auf der Kreutzung der Blutleiter der harten Hirnhaut w. w. w. aufsitzt. An dem mittlern Blutleiter bemerkte ich ein wahres sogen. Emissarium, ω, welches durch eine Oeffnung des Schädels hindurchgeht und auf der äussern Fläche desselben sichtbar wird, f. XXI. e. — Ueberhaupt ist die Calra des Leguans sehr merkwürdig, wegen der Zusammensetzung der grössern Schädelknochen aus sehr vielen kleinen, vielfach geformten Knöchelchen; eine Bildung, von welcher ich bisher nirgends etwas angemerkt fand, deren nähere Untersuchung aber gewiss für die Lehre von der Knochenbildung sehr interessant seyn würde.

***) F. XIX und XXIV α.

†) T. III. F. XX. XXV. η.

††) F. XVIII. XX. c.

†††) F. XXIII. XXV. XXVI. c.

Anhänge des kleinen Hirns, welche ebenfalls dem Gehirn des Vogels eigenthümlich sind, und schon bey den Fischen sich zeigten, fehlen hier nicht *). — Besondere Bemerkung verdient es ferner, das in dem Krokodil, wo das Gehörorgan selbst so sehr ausgebildet ist, dass man sogar ein deutliches Rudiment der Schnecke, fast wie im Gehörorgan der Vögel, wahrnimmt, auch die in der vierten Hirnhöhle liegenden Ganglien der Hörnerven sehr vollkommen entwickelt sind **). — Anlangend endlich den Ursprung der Hirnnerven bey diesen Thieren, so verhält sich derselbe fast ganz wie bey den früher beschriebenen Gattungen, auch der Riechnerv ist ganz wie gewöhnlich eine unmittelbare Verlängerung und Fortsetzung der Hemisphären (wobey indess die Höhle der Hemisphären sich nicht in denselben verlängert), nur der Sehnerv ist merkwürdig wegen seiner zuweilen ausserordentlich beträchtlichen Stärke, durch welche gewissermassen die Bildung desselben im Vogel schon bestimmt vorbedeutet wird, indem man sogar im Leguan sehr deutlich auf der Durchschnittsfläche des Chiasmas jene grauen Streifen ***) bemerkte, welche von dem vollkommenen Durchkreuzen und Uebereinandergreifen der einzelnen Faserbündel zeugen †). Es hängt damit genau zusammen, wenn wir in einigen Eidechsenarten und selbst im Leguan eine Vermehrung des Volumens und eine solche Ausbildung der Sehhügel vorfinden, wodurch wir an jene Form des Fischgehirns erinnert werden, wo die Sehhügel rücksichtlich derselben Momente vor allen andern Massen des Hirns hervorragen, und welche wir die zweyte Grundform des Fischgehirns genannt haben. Ein besonders deutliches Beyspiel hiervon gibt das Gehirn des fliegenden Drachen (Dracoviridis) ††).

Werfen wir jetzt, am Schlusse dieser Betrachtung der nervigen Centralmasse in den Amphibien, noch einen Blick auf die Mannigfaltigkeit ihrer

*) F. XXV β c.

**) T. III. F. XXVI. π.

***) F. XIX. 2. (Auch in der Schildkröte ist schon etwas ähnliches bemerkbar).

†) Ueberhaupt ist es höchst interessant, das Sehorgan des Leguans mit dem der Vögel zu vergleichen. Ich fand bey diesem Thiere nicht nur den Ring von dünnen Knochenscheibchen, welcher dem Vogelauge eigenthümlich ist und welchen *Albers* auch bey der Schildkröte, wo, wie wir sahen, der Sehnerv ebenfalls sehr dick ist, vorfand, sondern auch ausserdem einen schwarzen, dem pecten des Vogelauges gänzlich entsprechenden Fortsatz, welchen vorher, so viel ich weiss, hier noch niemand nachgewiesen hat.

††) T. III. F. XXVII. nach der Abbildung in der Anatomie und Naturgeschichte des Drachen von Prof. *Tiedemann*. Nürnberg. 1811.

Formen im Allgemeinen, so sind es vorzüglich zwey Bemerkungen, welche vor allen andern sich uns aufdrängen: erstens nämlich, dass die Modificationen des Bildungstypus des Hirns, selbst in den verschiedensten Gattungen, bei weitem weniger auffallend waren, als in dem so vielgestaltigen Gehirn der Fische. Der Grund hiervon liegt offenbar in dem höhern Stande dieser Klasse selbst; denn je niedriger die Stufe ist, auf welcher eine gewisse Gattung organisirter Wesen steht, desto weniger werden die ewigen Naturgesetze in vollendeter Reinheit an ihnen sich darstellen, desto weniger wird überhaupt ihre Bildung einer stetigen Gesetzmässigkeit unterworfen seyn, indem ja eben hierin der niedrigere Stand derselben begründet ist. Es wird also in einer solchen Klasse die Mannigfaltigkeit durchaus herrschen, die Einheit noch nicht erschienen seyn, und es sind desshalb eben die untersten Thier- und Pflanzenklassen, wo die widersprechendsten und abentheuerlichsten Gestalten selbst in verwandten Geschlechtern recht eigentlich zu Hause sind, und welche den *Systematikern* unter den Naturforschern zum höchsten Leidwesen und wahren Plage gereichen, indem sie immer bemüht waren, Ordnung und Gesetzmässigkeit im Einzelnen da festzustellen und nach vorgefassten Ideen einzurichten, wo Mannigfaltigkeit und Gesetzlosigkeit noch gewissermaassen zum Wesen der ganzen Organisation gehören; ein Bestreben, welches unfehlbar eben so vergeblich und in gewisser Rücksicht wirklich lächerlich erscheinen musste, als das mehrerer Mathematiker, die Ausmessung des Kreises durch Quadratmaass zu vollenden. — Wir werden daher auch bei der Betrachtung der Gehirnformen uns immer mehr und mehr von der zunehmenden Vereinfachung derselben überzeugen, indem uns in keiner höhern Thierklasse wieder jene ausserordentliche Verschiedenheit dieser Formen begegnen wird, welche bei den Fischen schon aus jenen wenigen von uns betrachteten Beispielen hervorleuchtete, deren Erkenntniss aber mit jeder neuen Untersuchung mehrerer Fischarten immer mehr und bis ins Unendliche wachsen muss. — Eine zweyte Bemerkung, zu welcher wir hier veranlasst werden, ist: dass, so wie die Hirnformen dieser Klasse im Allgemeinen sich vereinfachen, eben so auch der Typus des Hirns hier um Vieles mehr, als in der vorigen Klasse der Idee vollendeter Einheit sich nähert. Es manifestirt sich dieses, theils indem die Hemisphären ein entschiedeneres Uebergewicht über die andern Hirnmassen erhalten, und theils indem selbst die mit der Idee jedes vollkommnern Nervensystems unzertrennlich verbundene Prävalenz des Gehirns im Verhältniss zum Rückenmark deutlicher ausgesprochen ist.

III.

Rückenmark und Gehirn der Vögel.

Die Beschreibung der Centralmasse des Nervensystems im Vogel wird uns beträchtlich erleichtert theils durch die grössere Gleichförmigkeit, welche selbst in den übrigens verschiedenartigsten Gattungen rücksichtlich der Bildung des Rückenmarks und Gehirns Statt findet, und wodurch es uns möglich wird, in einer einzigen Schilderung den Typus derselben zu begreifen und darzulegen, so dass es uns nachher nur übrig bleibt, einzelne, in gewissen Arten vorkommende Modificationen dieser Bildung anhangsweise hinzuzufügen, theils aber auch durch die weit zahlreichern und bessern Vorarbeiten, welche hier sich vorfinden und zum Theil von sehr geachteten Naturforschern herrühren, von denen wir hier nur *Coiter*, *Willis*, *Haller*, *Vicq d'Azyr* und *Cuvier* nennen *). Es ist indess keineswegs zu läugnen, dass demohnerachtet bisher dieser Gegenstand noch immer so wenig als erschöpft betrachtet werden durfte, dass man vielmehr selbst über Bedeutung einiger der wichtigsten Theile des Vogelgehirns, blos weil man nicht scharf genug verglichen hatte, der allmähligen Entwickelung des Hirns nicht streng genug gefolgt war, noch in grösster Ungewissheit schwebte.

Rückenmark der Vögel.

Bei weitem weniger als das Gehirn der Vögel hatte man aber bisher das Rückenmark derselben einer genauern Untersuchung würdig geachtet, und erst in neuester Zeit, als die Erwähnung einer gewissen auffallenden, jedoch auch ältern Anatomen bekannten Bildung desselben, des Sinus rhomboidalis, die Aufmerksamkeit der Anatomen rege gemacht hatte, fing man an sich etwas weitläuftiger damit zu befassen, wovon besonders eine auf Anregung des verewigten *Reil* entstandene kleine interessante Schrift des Dr. *Nicolay* **) Zeugniss gibt. Jedoch auch hier findet man noch beträchtliche Lücken, und es ist sogar einer der wichtigsten Theile des Rückenmarks, sein Kanal, weder von diesem Verfasser, noch, soviel mir bekannt ist, von sonst jemand, aufgefunden und erwähnt worden.

*) Ein ziemlich vollständiges Verzeichniss der Schriften über das Gehirn der Vögel findet sich in der *Zoologie* des Dr. *Tiedemann*. II. Bd. S. 7.

**) Th. G. I. Nicolay diss. inaug. de medulla spinali avium, ejusdemque generatione in ovo incubato. Hal. 1811. übers. in *Reil's* Archiv XI Bd. 2 Hft.

Zuerst anlangend das Verhältniss des Rückenmarks zum Gehirn, so ist wohl nicht zu läugnen, dass das letztere hier durch Vergrösserung seiner Masse und bestimmteres Concentriren seiner Theile, ein entschiedneres Uebergewicht über das erstere erlange, als es in den vorigen Klassen zeigte, dass diess Uebergewicht hingegen noch lange demjenigen nicht gleich kommt, welches wir in den edlern Gattungen der Säugthiere oder im Menschen selbst vorfinden werden. Es beträgt nämlich die Breite des Rückenmarks hier noch immer wenigstens ein Sechstheil der Breite des Hirns, und seine Masse wird noch ausserdem durch die beträchtliche Länge der Wirbelsäule, welche oft einige 30, ja im Schwan sogar 56 Wirbel zählt, um Vieles vergrössert, indem es den Wirbelkanal bis zum letzten Schwanzwirbel durchsetzt, und die Halswirbel, also diejenigen, wo das Rückenmark durchgängig von gleicher bedeutender Stärke ist, durch ihre Anzahl gewöhnlich prädominiren (z. B. eben im Schwan finden sich deren 23). — Offenbar steht wohl diese bedeutende Ausbildung des Rückenmarks im genauesten Zusammenhange mit der der Klasse der Vögel eigenthümlichen, an die Klasse der Insekten oder Gliederthiere erinnernden hohen Vollendung des ganzen Bewegungssystems, oder der Gliederformation überhaupt, und es ist ganz dem gemäss, wenn wir, indem wir uns jetzt zur Betrachtung der innern Structur des Rückenmarks der Vögel wenden, an den den Gliedern entsprechenden Stellen desselben eine höhere innere Ausbildung wahrnehmen werden.

Dass das Rückenmark des Vogels im Wesentlichen keine andere und zusammengesetztere Structur zeigen werde, als die, welche wir schon in dem der Fische beschrieben haben, geht wohl sehr natürlich aus dem im Nervensystem sich besonders deutlich manifestirenden Gesetze der organischen Einheit hervor, dem zu Folge, eben weil, je höher die Organisation steigt, um so bestimmter das Vorherrschen des Hirns ausgesprochen werden muss, die Bildung des Rückenmarks mit jeder höhern Steigerung der ganzen Organisation nur mehr und mehr *sinken* kann. Wir finden demnach hier wie in den frühern Klassen die Trennung des Rückenmarks in zwey seitliche Hälften durch eine hintere und vordere Spalte *), wie dort verläuft in der Mitte des ganzen Rückenmarks ein zarter Kanal **), wie dort liegt die Gangliensubstanz zunächst an diesem Kanal und von der Fasersubstanz umschlossen, jedoch so, dass sie nach hinten noch in zwey schmalen grauen Linien zu Tage

*) T. IV. F. XII. XIII. ζ. die hintere, η die vordere Spalte.

**) F. XI. 1. 2. 4.

kommt *); wie dort endlich entspringen die Rückenmarksnerven mit hintern und vordern (etwas schwächern) Wurzeln **), welche sich in den Intervertebrallöchern durch ein Ganglion vereinigen. Was uns daher hier einzig und allein etwas weitläuftiger beschäftigen könnte, wären die Anschwellungen des Rückenmarks, welche hier zum Theil weit kräftiger als in allen übrigen Thierklassen ausgebildet sind, und deren Natur bisher, da man den Kanal des Rückenmarks so wenig beachtete, bei weitem nicht hinlänglich gekannt war. Es finden sich aber im Rückenmark aller in dieser Hinsicht untersuchten Vögel zwey dergleichen Anschwellungen, eine im Kanal der obern Rükkenwirbel, da wo die Flügelnerven abgehen, und diese zeigt in ihrer Bildung wenig Merkwürdiges, denn die gewöhnliche Structur des Rückenmarks verändert sich hier durchaus nicht, es findet blos eine Vergrösserung seiner Masse und eine dem angemessene geringe Erweiterung seines Kanals Statt; die andere hingegen liegt im Kanale der Kreuzbeinwirbel, ist um Etwas breiter als die obere, und weicht in ihrer Structur beträchtlich ab durch eine Spaltung ihrer hintern Fläche, welche insgemein mit dem Namen des Sinus rhomboidalis belegt wird. Es entsteht aber diese Spaltung, dieser Sinus, keinesweges blos durch eine Vertiefung und Auseinanderweichung der hintern Spalte des Rückenmarks, wie mehrere neuere Anatomen zu glauben scheinen, darin einen Beweis findend für die einem von beiden Seiten zusammengerollten Markbande gleiche Structur dieses ganzen Gebildes, sie kommt vielmehr zu Stande, so wie die Spaltung des verlängerten Rückenmarks in der vierten Hirnhöhle, *durch eine beträchtliche Erweiterung des Rückenmark-Kanals*, bei welcher dieser Kanal in die, an sich tiefere hintere Spalte des Rückenmarks übergeht, dieselbe mehr und mehr eröffnet, dadurch eine rhomboidale Grube bildet, sich hierauf wieder verengert, nach oben sich schliesst, und so dieselben Verhältnisse der einzelnen Theile des Rückenmarks unter dem Sinus wieder eintreten lässt, welche oberhalb desselben Statt fanden. Wie nun aber gewöhnlich im Kanale des Rückenmarks eine geringe Menge lymphatischer Feuchtigkeit sich vorfindet ***), so zeigt sich an dieser Stelle, wo dieser Kanal sich so beträchtlich erweitert, auch eine stärkere Anhäufung jener Flüssigkeit, und es wird durch sie die Gefässhaut in der Mitte dieses

*) T. IV. F. XIII. δ.

**) ebendas. γ die hintern, β die vordern Wurzeln der Lendennerven einer Taube.

***) M. s. hierüber schon Arsakys Beobachtung am Rückenmarkskanal der Fische l. c. p. 9.

Sinus hügelartig emporgetrieben *). Diese Flüssigkeit selbst hat übrigens eine grosse Neigung zu gerinnen, wird schon in der Luft dicklich, und erhärtet in Säuren und beim Kochen zu einer der Nervensubstanz fast ganz gleichen Masse. — Wenn wir jetzt über die eigentliche Bedeutung dieser so auffallenden Bildung etwas genauer nachdenken, so kann es uns wohl nicht entgehen, dass jene ursprüngliche Analogie der Becken- und Kopfgegend, deren wir schon bey der allgemeinen Betrachtung der nervigen Centralmasse erwähnt haben, hier rücksichtlich der Bildung des Rückenmarks besonders deutlich ausgesprochen ist. Es ist nämlich bereits am angeführten Orte erörtert worden, wie diese beiden Gegenden die im Gegensatz stehenden Pole der realen und idealen Productivität des Organismus darstellen, wie die Centralmasse des Nervensystems ursprünglich in beide sich erstrecke, aber nur da, wo durch ihre Verbindung mit den edelsten Sinnesorganen die Vereinigung des individualen Organismus mit der Totalität der Welt angedeutet wird, zum höchsten Centralorgan des Nervensytems sich entwickeln könne, und wie ebendesshalb in edlern Organismen die nervige Centralmasse sich ganz aus der niedrigern Sphäre der realen Productivität zurückziehen müsse. Wir fanden nun schon in der ersten Ordnung der Amphibien, dass bei bestimmterer Sonderung der einzelnen Körpergegenden, und dem deutlichern Hervortreten des Gegensatzes zwischen Becken und Kopf, verbunden mit der höhern Stufe der Gliederformation, welcher die Bildung des Rückenmarks, als des dem Systeme der Bewegung entsprechenden Gliedes der nervigen Centralmasse, nothwendig parallel seyn musste, am untern Ende des die Beckengegend durchstreichenden Rückenmarks eine bedeutende Anschwellung sich ausbilde; allein erst da, wo jene Momente am stärksten hervortreten, wo eine wahre vollkommene Brustgegend sich bildet, also nur in den höhern Ordnungen der Amphibien, und ganz besonders im Vogel, kann auch in der *Mitte* des Rückenmarks, in der Gegend, welche wir im höhern Organismus schon früher als den Centralpunkt aller Vegetation und den Prototypus des Sinnen- und Geschlechtskopfs, der Kopf- und Beckengegend aufgestellt haben, und welche im Fisch noch mit der Kopfgegend zusammenfällt, in der *Brustgegend*, eine eigene Anschwellung des Rückenmarks, eine Vermehrung seiner Masse (das erste Erforderniss zur Bildung eines Hirns) erscheinen, nur hier kann diese Anschwellung an beiden entgegengesetzten Enden des Rükkenmarks so vollkommen, und in höherer Potenzirung, sich wiederholen, dass

*) T. IV. F. XIII. *a*.

auch in der, dem Hirn polar entgegenstehenden Anschwellung ein Bestreben zur Nachbildung des dem Hirn eigenthümlichen Typus recht deutlich sichtbar werde. Als ein Hauptmoment in der Bildung des Hirns haben wir aber erkannt die Spaltung des Rückenmarks, welche entspricht der Auflösung und dem Auseinandertreten der Nervenfasern, welches stets der Bildung eines Ganglions vorausgehen muss. Bis auf diesen Punkt wird denn nun auch eben der Typus des Gehirns in dieser Anschwellung des Rückenmarks erreicht, d. i. der Kanal erweitert sich, die seitlichen Faserbündel treten auseinander, und es entsteht nun wirklich der Anfang eines Hirns, gleichsam eine vierte Hirnhöhle. Nun aber fehlen die grossen Centralmassen der ausgehenden Nerven, welche nur an bedeutenden Sinnesnerven Statt finden können, nun können die getrennten Wände nicht durch Ganglienpaare (welche gewissermaassen durch jene flüssige Nervensubstanz nur angedeutet sind) verbunden, nun kann die Idee des Hirns nicht vollkommen erreicht werden, und so treten denn allmählig die getrennten Wände wieder zusammen, der Kanal schliesst sich wieder auf die gewöhnliche Weise, und so endigt das Rückenmark zuletzt wie in den Fischen durch einen einfachen Nervenfaden. Schon mehrere Andere haben auf die Aehnlichkeit zwischen dieser Bildung und der bey Menschen und Säugethieren vorkommenden Abnormität, der Spina bifida aufmerksam gemacht, und es ist nicht zu läugnen, dass (auch diese krankhafte Bildung begründet werde durch ein regelwidriges Hervortreten des Rückenmarks, wo dasselbe durch die ganze Beckengegend sich fortsetzt und sich antagonistisch dem Hirn, zu einem neuen den Typus desselben nachahmenden Gebilde entwickeln will. Ein solches Hervortreten (des Rückenmarks ist aber so ganz unvereinbar mit den Gesetzen einer edeln Organisation, dass sie unwiderruflich den Keim des Todes für den ganzen Organismus in sich trägt, so das durch diese ganze Erscheinung es herrlich bestätigt wird, wie höchst nothwendig der Charakter vollendeter Einheit und Centricität der nervigen Centralmasse höherer thierischer Organismen sey. — Allein was man noch nicht so allgemein bemerkt hat und was doch eben so unwidersprechlich gewiss ist, und was wir vielleicht an einem andern Orte dereinst ausführlicher darzulegen versuchen werden, ist, dass auch die im Menschen und mehreren Säugethieren so häufig beobachtete Abnormität der Schädel- oder Hirnlosigkeit, in einer Bildung des obern Endes vom Rückenmark begründet ist, welche dem Verhalten desselben an seinem untern Ende bey der Spina bifida der Säugethiere oder dem Sinus rhomboidalis der Vögel vollkommen entspricht; denn so wie hier spaltet das Rük-

kenmark sich bey den Hemicephalen entweder im Kopf oder schon im Halse oder Rücken (zuweilen fliesst diese Spaltung sogar mit der Spina bifida zusammen), und so wie hier wird in den Hemicephalen diese Spaltung nicht durch Sinnesnervenganglien, sondern durch eine Blase lymphatischer Flüssigkeit geschlossen, welches dann den mit der Hirnlosigkeit gewöhnlich verbundenen Wasserkopf bildet, den man sehr einseitig grösstentheils als das einzige ursachliche Moment dieser Abnormität betrachtete, nicht bedenkend, dass diese Wasseransammlung gleich allen übrigen Momenten dieser Abnormität nur resultirt aus der Grundidee einer unvollkommenen Erreichung des dem Hirn eigenthümlichen Bildungstypus, wegen Mangel einer genügenden plastischen d. i. differenzirenden Kraft, ein Mangel, welcher besonders in jener Wasseranhäufung, als der Ansammlung jener ursprünglichen und indifferenten Flüssigkeit, aus welcher durch weitere Differenzirung die eigentlichen Gebilde des Hirns sich entfalten sollten, sich recht deutlich documentirt. — Denkt man sich also eine Centralmasse des Nervensystems, an deren obern Ende das Hirn nicht entwickelt, an deren untern Ende der Sinus rhomboidalis oder die Rückenmarksspalte gebildet sey, so wie denn solche Fälle auch in der Natur häufig vorkommen, so hat man das Bild eines vollkommenen Gleichgewichts beider Pole derselben, ein Gleichgewicht, welches denn, eben so wie jede grosse Störung des eigenthümlichen Typus der Organisation, den Keim der Vernichtung nothwendig in sich trägt.

Beym Rückenmark des Vogels ist es denn nun auch, wo wir zuerst die allmählige Entwickelung dieses Organs in der Beobachtung der Modificationen des bebrüteten Eyes bestimmter erkennen können, und es sind solche Beobachtungen vorzüglich, welche uns bey der Darstellung der *Nervenentstehung* leiteten. Es ist bereits an jenem Orte ausführlicher geschildert worden, wie das Rückenmark gleich jedem andern Nerven ursprünglich ein mit flüssiger Nervenmasse gefüllter Kanal, eine Art von Gefäss sey und wie in ihm unter dem Conflict mit den Blut-Gefässen die Nervenfasern sich kristallisiren. Dieses alles gilt vom Rückenmark des Vogels wie wohl von jedem andern, und wir haben desshalb hier nur die verschiedene äussere Gestaltung desselben in den verschiedenen Perioden seiner Bildung zu berühren. — Schon am dritten Tage der Bebrütung eines Hühnereyes nimmt man an den noch einen blossen mit flüssiger Nervenmasse gefüllten Kanal darstellenden Rückenmark, an den beiden Stellen, wo späterhin die Anschwellnngen des Rückenmarks erscheinen, deutliche Erweiterungen jenes Kanals wahr. Es beginnt nun in diesem Kanal die Kristallisation der Faserbündel, und zwar besonders auf der vordern

arteriellen Fläche desselben, die hintere Spalte ist noch immer etwas tiefer und weiter als gewöhnlich; allein am fünften bis sechsten Tage ist auch dieses abgeändert, die Bildung des Rückenmarks der Hauptsache nach vollendet, und beide Anschwellungen sind vorhanden, doch so, dass erst am siebenten und achten Tage man in der untern Anschwellung die Spaltung der Markstränge und die lymphatische Flüssigkeit in der Mitte derselben deutlich unterscheiden kann, wie denn allemal die schärfere Sonderung der einzelnen Theile eines gewissen organischen Gebildes. nur später als die Gesammtmasse desselben, die Analysis später als die Thesis erscheinen muss. — Wie sich übrigens bey dieser Bildungsgeschichte der innere Kanal des Rückenmarks verhalte, verdient wohl allerdings noch eigene (allerdings etwas mühsame) Untersuchungen, doch dürften wir uns wohl schwerlich täuschen, wenn wir aus der Betrachtung der frühern Formen des Rückenmarks, so wie aus dem Verhalten desselben im menschlichen Fötus selbst, die Folgerung zu ziehen wagen, dass er in den frühern Bildungsperioden des Vogelembryo verhältnissmässig um Vieles weiter als im ausgebildeten Thiere seyn müsse.

Gehirn der Vögel.

So wie in vielen andern Rücksichten die Organisation des Vogels auf das Lebhafteste an die der Amphibien erinnert, so wird auch eine ausführlichere Schilderung des Vogelgehirns uns überzeugen, dass wir hier mit geringen Modificationen ganz die den obern Ordnungen der Amphibien eigenthümliche Gehirnform wieder vorfinden werden, ja wir werden erkennen, dass selbst die bedeutendsten jener Modificationen erst Producte späterer Ausbildung des Organismus, im *Vogelembryo* hingegen noch gar nicht vorhanden sind.

Wie in jedem andern Gehirn unterscheiden wir auch hier die drei Hauptabtheilungen desselben und so beginnen wir denn wie gewöhnlich mit der Betrachtung der vordersten Abtheilung, der Centralmasse für die Riechnerven, eine Masse, welche hier schon deutlicher als in den vorigen Klassen, ihrer Bedeutung als höchste nervige Centralmasse sich nähert.

Es ist diese Masse *) im Verhältniss der übrigen stets von ausgezeichneter Grösse, besonders gross aber, und die zweyte Hauptabtheilung des Hirns gänzlich überdeckend fand ich sie in den Sperlingsartigen und Wasservögeln **). Sie besteht aus zwey Ganglien, oder Hemisphären, welche mit ih-

*) Auf d. IV Taf. durchgängig mit a bezeichnet.

**) z. B. im *Sperling* F. VIII und in der *Ente* F. XVII.

rer innern Fläche dicht und fest aneinander liegen, sich jedoch mit leichter Mühe gänzlich voneinander trennen lassen und dann blos durch die gewöhnliche vordere Commissur *), welche schon im Fisch die Riechnervenhügel zusammenhält, verbunden werden. In ihrem Innern zeigen diese Ganglien eine büschelförmige Ausbreitung der aus den Ganglien der Hemisphären in sie eintretenden Faserbündel des verlängerten Rückenmarks, sind aber übrigens fast gänzlich aus Gangliensubstanz gebildet, und selbst die Riechnerven entstehen nicht wie im Fisch durch neues concentrisches Zusammentreten dieser Faserbündel, sondern es befindet sich am vordern Ende beider Hemisphären eine eigene nicht hohle Anschwellung, aus welcher der Riechnerv hervortritt, so dass hier wieder gewissermaassen jene im menschlichen Hirn vollendete Bildung vorbedeutet wird, wo die Hemisphären von der Bedeutung eines Sinnesnervenganglions sich vollkommen befreien, um endlich einzig und allein als höchste nervige Centralmasse zu erscheinen. An der untern Fläche beider Ganglien bemerkt man einen zarten weissen bogenförmigen Streifen **), welcher eine Commissur zwischen dem hintern Lappen der Hemisphären und dem kleinen Ganglion der Riechnerven zu bilden scheint, in den Säugethieren gewöhnlich noch weit deutlicher sich darstellt und im Menschen in den eigentlichen Stamm des Riechnerven sich verwandelt. Das Innere der Hemisphären zeigt hier so wie bei den Amphibien beträchtliche Seitenhöhlen, in welchen nach aussen eine grosse Anschwellung ***), das Analogon des gestreiften Körpers der menschlichen Hirnhöhlen, sich vorfindet, welche hier nur desshalb um soviel grösser als der gestreifte Körper der Säugethiere ist, weil hier überhaupt noch fast die ganze Hemisphäre aus Gangliensubstanz besteht, wodurch denn die Bildung beträchtlicher Ganglien und kuglicher Anschwellungen, welche der Gangliensubstanz ganz eigenthümlich ist, besonders begünstigt wird, da hingegen in den Hemisphären der Säugethiere die Fasersubstanz vorherrscht, und dadurch das stärkere Hervortreten innerer Ganglien gehindert wird. Eben desshalb wurden auch die Hemisphären der Amphibien fast ganz von den (freilich auch hier sehr unpassend also benannten) gestreiften Körpern erfüllt. Die innere Wand dieser Höhlen wird durch die sogen. *strahlige Scheidewand* gebildet †), deren weisse Markfasern büschel-

*) T. IV. k.

**) T. IV. i.

***) ebendas. t.

†) T. IV. f. (besonders deutlich im Truthahn F. XXI.)

förmig von einem einzigen Punkte, von dem später zu beschreibenden *Marksäulchen der strahligen Scheidewand* *) ausgehen und öfters selbst auf der obern Fläche der Hemisphären sichtbar werden. Die Eingänge zu den Seitenhöhlen sind wie bey den Amphibien am hintern Ende, über den Ganglien der Hemisphären befindlich, und entstehen hier wie dort, indem die Decke der Hirnhöhle vom ganzen äussern Rande ihres Ganglions, des sogenannten gestreiften Körpers, nach Innen sich umschlägt, in die strahlige Scheidewand übergeht und so, da doch der gestreifte Körper sich nur bis gegen die Ganglien der Hemisphären erstrecken kann, über diesen letztern nothwendig eine Lücke übrig lässt. (Wir werden finden, wie im Gehirn der Säugethiere, indem der freie Rand der Decke an dieser Oeffnung nach Innen sich umschlägt, vergrössert, und unmittelbar in die Säulchen der durchsichtigen Scheidewand, hier Säulchen des Gewölbes genannt, übergeht, aus diesem Rande der ganze sogenannte Fornix, oder das Gewölbe, entsteht). — So wie bey den Amphibien, so sind auch im Vogel die Aussenseiten der Hemisphären ganz glatt und ohne Windungen, doch ist nicht zu läugnen, dass da, wo die Hemisphären an Grösse sehr zunehmen, auf der obern Fläche derselben einige leichte Eindrücke sichtbar werden, wodurch dieselben in mehrere Hervorragungen geschieden wird **).

Wir kommen nun zur zweyten, mittlern Hauptmasse des Hirns, welche die Ganglien der Hemisphären, die Sehhügel u. s. w. begreift. Was zuvörderst die von uns sogenannten Ganglien der Hemisphären anbelangt, so ist fast von allen Zootomen ihre wahre Bedeutung bisher gänzlich verkannt worden. *Cuvier* sagt gerade zu, dass diese Theile keinem Gebilde des menschlichen Hirns verglichen werden könnten, und erwähnt dieselben fast nur im Strauss, wo sie aus vier Erhabenheiten bestehen sollen ***). *Tiedemann* glaubt durch ihr gestreiftes Ansehen berechtigt zu seyn, sie mit den gestreiften Körpern zu vergleichen †). *Franke* endlich glaubt in ihnen blos jene graue Substanz der Hirnschenkel, welche *Reil* im menschlichen Hirn mit dem Namen der Haube belegt, zu erblicken ††). Allein eine nähere Untersuchung ihrer innern Structur so wie

*) T. IV. m.

**) Diess ist z. B. der Fall im Gehirn der Ente T. IV. F. XVII wo man auf jeder Hemisphäre 3 Anschwellungen unterscheiden kann. a α. a β. a γ.

***) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 163.

†) Zoologie II. Bd. S. 15.

††) *Reil's* Archiv XI. Bd. 2s Hft. S. 224.

eine genaue Vergleichung des Vogelgehirns mit dem der Amphibien und dem der Säugethiere muss uns überzeugen, dass es ganz derselbe Theil ist, welcher schon in den Amphibien von uns als Ganglion der Hemisphären bezeichnet wurde, im menschlichen Hirn aber gewöhnlich mit dem Namen des Sehhügels (thalamus nervi optici), oder des untern grossen Hirnganglions belegt wird. — Man braucht sich nämlich nur die Sehhügel des Vogelgehirns als dicht aneinander liegend zu denken (welche Lage sie, wie wir später finden werden, im Vogelembryo wirklich haben) und dadurch den Hauptunterschied zwischen dem Hirn der Vögel und Amphibien aufzuheben, so wird man keinen Augenblick anstehen können, den in Frage stehenden Theil mit dem im letztern von uns sogonannten Ganglion der Hemisphären, durch Lage und Form, für gänzlich identisch zu erklären. Und wenn wir nun finden werden, wie dieser Theil es ist, auf welchem die Zirbel aufsitzt, wie aus ihm die den Säulchen des fornix entsprechenden Säulchen der strahligen Scheidewand ihren Ursprung nehmen, wie der Sehnerv selbst bandartig auf ihm verläuft, so kann es auch keinem Zweifel mehr unterworfen seyn, dass er dem untern grossen Hirnganglion oder fälschlich sogenannten Sehhügel des Hirns der Säugethiere gänzlich entspreche. — Die äussere Gestalt der Ganglien für die Hemisphären anbelangend, so ist diese nicht in allen Gattungen sich ganz gleich. Gewöhnlich, d. i. in den Raubvögeln, Hühnerartigen Vögeln, Raben u. s. w. besteht diese Abtheilung des Hirns aus zwey mit einander verwachsenen soliden, fast gänzlich aus Gangliensubstanz gebildeten Ganglien, deren obere platte Fläche mit einigen Markstreifen bezeichnet ist, und in deren Innern die Faserbündel des verlängerten Rückenmarks zu den Hemisphären (crura cerebri) verlaufen *). Was die weissen Streifen anbelangt, welche auf der Oberfläche dieses Körpers sichtbar sind und welche *Tiedemann* verleitet haben, denselben als den gestreiften Körper zu betrachten, so sind deren auf jedem Ganglion zwey, also im Ganzen vier wahrzunehmen. Die beiden innern Streifen sind eigentlich nichts weiter als ein Paar zu Tage liegende Faserbündel der Markschenkel der Hemisphären, wie jene verlaufen sie nach vorn, um sich excentrisch in den Hemisphären zu verbreiten, und werden daselbst durch die Commissur der Hemisphären (Commissura anterior) verbunden **); im Hirn der Säugethiere gleichen ihnen der Lage nach die Schenkel

*) T. IV. F. VII. XV. XIX. u. Die in demselben liegenden Markschenkel sieht man auf dem Durchschnitt. F. XV. *.

**) T. IV. F. VII. XV. XIX. l.

der Zirbel. Die äussern Streifen hingegen haben eine andere Bedeutung, *sie sind die Wurzeln der Säulchen der strahligen Scheidewand*, und verhalten sich beynahe wie die im untern grossen Hirnganglion der Säugthiere liegenden Wurzeln des Fornix. Sie schlagen sich nämlich vor den Sehnerven um die Ganglien der Hemisphären und die von ihnen eingeschlossenen Markschenkel der Hemisphären herum *), kommen auf der innern Fläche der Hemisphären wieder zum Vorschein und werden dort zu den Säulchen der strahligen Scheidewand **). Im menschlichen Hirn entspringen bekanntlich die Säulchen des Fornix mit zwiefachen Wurzeln, wovon die eine denn auch im Innern des sogenannten Sehhügels entsteht, herabsteigt, in den sogenannten weissen Erhabenheiten (Eminentiae candicantes) sich umbiegt und nun in die Säulchen des Fornix übergeht, wobey also vorzüglich der Unterschied zu bemerken wäre, dass hier diese Wurzel im Innern des Sehhügels verläuft, und dass wegen des veränderten Verhältnisses der Sehnerven hier die Umbiegung derselben nicht vor dem Chiasma der Sehnerven wie im Vogel, sondern hinter demselben befindlich ist. — In den Vögeln, wo die Hemisphären besonders gross sind, und die Sehhügel gänzlich überdecken, wie in den Sperlingsartigen und Wasservögeln und dem Strauss, ist die Bildung dieser Ganglien in so weit verändert, dass hier die Oberfläche derselben nicht mehr platt ist und jene weissen Streifen zeigt, sondern zwey kugliche graue Erhabenheiten darstellt (im Strauss will *Cuvier auf jeder Seite* zwey dergleichen gefunden haben), durch welche jene Streifen bedeckt werden ***). Auch hier spricht sich also ein bestimmtes Verhältniss zwischen diesen Ganglien und den Hemisphären des grossen Hirns aus, und es erscheinen sonach dieselben als vollkommene Mittelglieder zwischen den Sehhügeln und den Hemisphären selbst, indem sie den erstern angehören durch den Antheil, welchen sie früher an der Bildung des auch hier noch ihnen aufliegenden Sehnerven nehmen, mit den letztern hingegen in Verbindung stehen, theils insofern sie überhaupt als der Focus erscheinen, von welchem die excentrische Ausbreitung der Faserbündel der Hemisphären ausgeht, theils insofern sie insbesondre einem gewissen Theile dieser letztern, der strahligen Scheidewand, den Ursprung geben.

*) T. IV. F. VII. XV. XIX. XIV. m.

**) F. XXI. m. (Ich fand bisher diesen Verlauf nirgends deutlich beschrieben).

***) T. IV. F. X. u. im Sperlingsgehirn.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Sehhügel *) selbst. Es verhalten sich dieselben im Grunde ganz so wie in den obern Ordnungen der Amphibien, und man braucht sich nur den Einschnitt, wodurch der grosse hohle Sehhügel jener Thiere in zwey seitliche Hälften geschieden wurde, etwas erweitert, beide Hälften auseinandergezogen und durch eine Fortsetzung der Decke des Sehhügels, welche dort, einwärts gefaltet, den trennenden Einschnitt zwischen beiden Hälften bildete, verbunden zu denken, um die vollkommene Uebereinstimmung beider Formen zu erkennen. Auch sind ursprünglich, wie wir später zeigen werden, beide Hälften, oder beide Sehhügel, gar nicht so weit von einander getrennt, als diess im vollkommen ausgebildeten Thiere der Fall ist, sie werden es vielmehr erst durch das vergrösserte Volumen der Hemisphären, und erscheinen deshalb um so mehr gegen die untere Fläche des Hirns gedrängt, als die Hemisphären selbst sich vergrössern, weshalb man sie denn z. B. im Sperling und der Ente **) von oben gar nicht bemerkt, da sie hingegen im Falken, wo die Hemisphären kleiner, sie selbst aber beträchtlich gross sind, sehr weit nach oben reichen ***). Die Sehhügel selbst bestehen aus einer dreifachen Substanz, die innere, welche die Höhle derselben auskleidet, ist eine weisse Fasersubstanz, welche von den Faserbündeln des verlängerten Rückenmarks gebildet wird, die zweyte ist die dem Sehhügel eigenthümliche Gangliensubstanz ****), die dritte ist wieder eine weisse Fasersubstanz, bildet den Anfang des Sehnerven und entspricht den weissen Markfasern, welche an den Seiten der Sehhügel im Fisch wahrzunehmen waren †). Die Höhle der Sehhügel ††) verhält sich gerade so wie in den obern Ordnungen der Amphibien, d. i. sie ist glatt und einfach ohne bedeutende Erhabenheiten. Beide Höhlen öffnen sich in den Raum, welcher unter dem die Sehhügel verbindenden starken Markblatte †††) befindlich ist ††††), und so wie dieses Markblatt selbst dem Dache der Wasserleitung

*) T. IV. b.

**) F. VIII. XVII.

***) F. XXII.

****) T. IV. F. IX. XIX. s.

†) T. II. F. IX. k.

††) T. IV. F. IX. XIX. r.

†††) T. IV. n.

††††) Der Uebergang der Höhle des Sehhügels in die Wasserleitung ist T. IV. F. XIX. am Truthahn gezeigt.

im menschlichen Hirn, auf welchem hier die sogenannten Vierhügel aufsitzen, entspricht, so entspricht der unter ihm befindliche Raum (eine Fortsetzung der vierten Hirnhöhle) dem sogenannten Aquaeductus Sylvii selbst auf das genaueste, und es ist höchst interessant noch im Hirn der Säugthiere in zwey in der Gegend des vordern Paares der Vierhügel befindlichen seitlichen Eindrücken an den Wänden dieses Kanals die Spuren der Eingänge zur Höhle des Sehhügels wahrzunehmen *). Anlangend das markige Querband der Sehhügel, so verhält sich dieses ganz wie die Basis der Vierhügel im Gehirn der Säugthiere, d. i. es endigt sich nach vorn mit einem etwas wulstigen, bei grössern Vögeln deutlich nach oben umgeschlagenen Rande, und geht nach hinten in das Marksegel (Valvula cerebelli) über **). Durchschneidet man dieses Querband, so findet man auf dem Boden der Wasserleitung eine zweyte tiefere Commissur der Sehhügel, welche indess um Vieles schwächer und nicht so fest als die obere ist ***).

Es ist nun hier der Ort das Verhalten der Zirbel im Gehirn des Vogels darzustellen, indem wir schon früher im Allgemeinen bemerkten, dass es die eigenthümliche Bedeutung dieses Theiles zu seyn scheine, zwischen den seitlichen Hälften der Centralmasse des Gesichtssinnes und insbesondre zwischen den Ganglien der Hemisphären eine ganglienförmige Commissur zu bilden. — Es ist dieser Theil von mehreren Anatomen, selbst von *Haller* den Vögeln abgesprochen worden, indess mit Unrecht, und *Malacarne* hat denselben bereits richtig beschrieben. Wenn man der freilich höchst erbärmlichen Abbildung *Perrault's* †) vom Straussengehirn trauen darf, so ist die Zirbel hier rundlich und der menschlichen ziemlich ähnlich, in den meisten übrigen Vögeln ist sie hingegen, wie sie auch *Tiedemann* ††) beschreibt, länglich konisch, mit ihrem stärkern Ende der harten Hirnhaut aufsitzend, mit ihrem dünnen Ende in die Vertiefung zwischen den Ganglien der Hemisphären vor dem Querbande der Sehhügel sich einsenkend †††); dagegen finden (was ich

*) Es sind diese Eindrücke, welche auch im Menschen sich vorfinden, zuerst von den Gebb. Wenzel (de penitiori structura cerebri) beschrieben worden.

**) In einer Ente fand ich einst dieses markige Querband wohl vierfach dicker als gewöhnlich, gelblich und callös.

***) T. IV. F. X. XIX. w.

†) Desc. anatom. de huit autruches in den Mémoires de l'Acad. des sciences d. Paris 1666 — 1699 T. 3. p. 2.

††) Zoologie B. II. S. 13.

†††) T. IV. F. XX. im Truthahn.

nirgends bemerkt sehe) in andern, z. B. in Hühnern, Enten und Tauben, und zwar besonders in jungen Thieren sich eigentlich mehrere Zirbeldrüsen vor, von welchen indess wenigstens die mittlern in spätern Jahren zu verwachsen, und dann eine einzige länglich-konische Zirbel zu bilden scheinen *). Ueberall aber ist es der Zirbel wesentlich, dass die obere grosse Vene des Hirns, welche von der Centralmasse des Gesichtssinnes ausgeht, die Zirbel durchsetzt, so dass auch hier dieses Gebild gänzlich, als eine Folge kristallinischen Anschiessens von Nervenmasse um die Centralvene des Hirns sich darstellt, welche letztere ein noch sauerstoffreiches Blut führen muss, da die Anastomosen zwischen Venen und Arterien im Hirn so weit sind. Wo mehrere Zirbeln vorhanden sind, ist die oberste, welche da sich vorfindet, wo die Hirnvene in die Kreuzung der Längen- und Querblutleiter der harten Hirnhaut übergeht, die grössere, die untere, welche da sich vorfindet, wo auf den Ganglien der Hemisphären die Hirnvene aus zwey Seitenästen zusammentritt, die kleinere; noch kleiner endlich sind diejenigen, welche an diesen Seitenästen der Hirnvene, und zum Theil schon in den seitlichen Hirnhöhlen liegen. Uebrigens erinnern diese Zirbeln der jungen Vögel durch ihr im Wasser bemerkliches geflocktes Ansehen sehr lebhaft an die Bildung der Zirbel im *Frosch*, so wie die länglich konische Gestalt der Zirbel in andern Vögeln ganz mit der im *Leguan* beschriebenen und abgebildeten überein kommt.

Was den auf der Basis der Centralmasse des Gesichtsinnes liegenden Hirnanhang anbetrifft, so ist von diesem im Vogel wenig merkwürdiges anzuführen, ausser dass er an Grösse im Verhältniss zum ganzen Hirn schon beträchtlich verloren hat **), dass auch die graue Masse des Trichters, welche wir schon früher als das Ganglion des Hirnanhanges betrachtet haben, schon wegen der ausserordentlichen Breite der Sehnerven nur ein geringes Volumen habe, dass aber demohnerachtet der Hirnanhang in einer eignen beträchtlichen Vertiefung der Grundfläche der Schädelhöhle liegt, wie denn überhaupt wohl kein Schädel einen so genauen und scharfen Abdruck der Bildung des Hirns zeigt als der der Vögel ***).

Anbetreffend die dem Sinne des Gesichts zugehörigen Nerven so sind diess die gewöhnlichen vier Paar, unter welchen besonders das Sehnerven-

*) T. IV. F. XVI. in der Taube.

**) T. IV. F. VI. IX. XIV. h.

***) Köpfchen (Eminentiae candicantes) können hier nicht Statt finden da die Wurzeln der Säulchen für die strahlige Scheidewand hier *vor* den Sehnerven sich umbiegen.

26[2]

paar wegen mehrerer Eigenthümlichkeiten unsre Aufmerksamkeit verdient. Es geht nämlich der Sehnerv aus von dem Sehhügel als ein breites Band, legt sich, wie bey den Säugethieren und im Menschen, um die Ganglien der Hemisphären und die Schenkel des grossen Hirns herum *) und stösst so mit dem der andern Seite zusammen um das Chiasma zu bilden. Durchschneidet man das Chiasma senkrecht, so bemerkt man auf der Schnittfläche mehrere Querstreifen **), deren wir auch schon in einigen Amphibien gedacht haben, und es ergibt sich bey einer genauern Untersuchung, dass diese Streifen entstehen von einem theilweise Uebereinandergreifen einzelner Blätter der Sehnerven, welches auch bereits bey den Amphibien bemerkt wurde, nur mit dem Unterschiede, dass im Vogel die Blätter (deren man gewöhnlich achte findet) in grösserer Anzahl vorhanden sind. Indem nun aber hinter dem Chiasma diese einzelnen Blätter sich wieder vereinigen, um den starken aber sehr kurzen Sehnerven zu bilden, so entsteht in demselben eine gewisse faltige Structur, welche zwar keinesweges so deutlich als die in den Fischen beschriebene ist, allein demohnerachtet gewöhnlich in einer besonders in der Nähe des Chiasma's deutlichen Cannelirung des Sehnerven sich manifestirt ***) und, was nun besonders wichtig ist, was man aber gerade am wenigsten oder gar nicht berücksichtigt hat, offenbar *den Grund enthält von dem das Auge der Vögel auszeichnenden kammförmigen Fortsatz einer Gefässhaut.* Schon bey den Fischen bemerkt man nämlich sehr deutlich, wie die Gefässe des Sehnerven zwischen den Falten der denselben bildenden Markhaut verlaufen, allein eben weil diese Gefässe wegen der grössern Falten des Sehnerven stärker sind, scheinen sie nicht geeignet im Auge als besondre Fortsätze einer Gefässhaut zu erscheinen, wenigstens findet man solche Fortsätze (von *Haller* glockenartige Fortsätze genannt) oft da, wo der faltige Bau des Sehnerven ziemlich verwischt ist, z. B. im Hecht. Auch im Vogel besteht nun aber der Sehnerv aus mehreren Blättern, auch in ihm werden mehrere zarte Adergeflechte zwischen diesen Blättern verlaufen, auch hier können diese Adern nicht wohl zu einem einzigen stärkeren einfachen Centralgefäss, wie es im Säugethierauge erscheint, zusammmentreten, sie werden als eine den Blättern des Sehnerven folgende, der Länge nach zusammengefaltete Aderhaut den Nerven durchstreichen, und wenn diese gefaltete Aderhaut

*) T. IV. F. XV. 2.
**) F. IX. 2.
***) T. IV. F. XIV. 2.

endlich in das Auge tritt, die Nervenfasern zur Netzhaut auseinanderweichen, so muss dann nothwendig ein solches Gebilde stehen bleiben, als eben der Pecten des Vogelauges ist, über dessen angeblichen Nutzen man schon so manche Hypothese erbaut hat, ohne jedoch tiefer in das Eigenthümliche jener Momente einzudringen, welche seine Entstehung nothwendig begründen. — Ich gebe zu, dass diese Meinung vom Entstehen des sogenannten *Kammes* im Vogelauge nur dann erst vollkommen erwiesen seyn wird, wenn durch feine Injectionen, welche jetzt anzustellen bey nöthigern Arbeiten ich keine Zeit fand, die Continuität der zwischen den Blättern des Sehnerven verlaufenden Gefässe mit dem Pecten vollkommen dargethan worden ist, allein ich gestehe, dass dieselbe auch ohne diese Versuche mir zur Gewissheit geworden ist, indem erstens gar nicht abzusehen ist, wo die Gefässe des Pecten herkommen sollten, wenn es nicht die des Sehnerven wären, zweytens es schon Beweis genug ist, dass der Pecten durch blättrige Structur des Sehnerven begründet wird, wenn wir finden, dass ein ähnliches, nur kleineres Organ auch da in den Amphibien vorkommt, wo man eine ähnliche Zusammensetzung des Sehnerven, obwohl aus wenigern Blättern vorfindet, wie denn schon früher erwähnt worden ist, dass ich im Auge des *Leguans* einen vollkommnen, nur kleinern und nicht so vielfach gefalteten Fortsatz einer Gefässhaut vorfand.

Soviel über die Eigenthümlichkeiten des Sehnerven im Vogel; die übrigen Hülfsnerven entspringen wie gewöhnlich, der *dritte* nämlich an der untern Fläche des Hirns, in derselben Gegend, wo an der obern Fläche der Central - Sinnesnerv entspringt, d. i. an den Schenkeln des grossen Hirns, der *vierte* (der hintere obere Hülfsnerv) vom Marksegel *), d. i. von der Vereinigung des kleinen Hirns mit dem Querbande der Sehhügel, also ganz wie schon in den Fischen, der *sechste* (der untere hintere Hülfsnerv) an der untern Fläche des verlängerten Rückenmarks, dem vierten gegenüber nur etwas weiter nach hinten, also ebenfatls wie in den frühern Thierklassen.

Wir kommen nun zur *dritten* Hauptmasse des Hirns, und beginnen hier mit der Betrachtung des verlängerten Rückenmarks. — Ganz auf gleiche Art wie der Sinus rhomboidalis des Rückenmarks, entsteht im verlängerten Rükkenmark die sogenannte vierte Hirnhöhle durch eine Erweiterung des im Rückenmark befindlichen Kanals, und es verdient nur noch angemerkt zu werden, dass auch hier, wie wir es bereits in mehrern Amphibien deutlich

*) T. IV. F. XV. 4.

erkannt haben, an dieser Eröffnung die hintere Spalte nur wenigen Antheil nehme, indem man dieselbe gewöhnlich am Anfang der vierten Hirnhöhle durch ein bald schwächeres bald stärkeres Markband *), welches eigentlich durch Ausgleichung der hintern Spalte selbst entsteht, geschlossen wird. — Auch im Vogel ist ein eigentlicher Hirnknoten, eine untere Commissur des kleinen Hirns noch nicht wahrzunehmen, indess ist eine beträchtliche wulstige Anschwellung und eine Umbiegung des verlängerten Rückenmarks nach unten allerdings vorhanden, und wie man schon aus dem Flächerwerden der untern Rückenmarksspalte und aus dem Verschwinden der die Pyramidal- und Strickförmigen Körper trennenden Furche in dieser Gegend abnehmen kann, fehlen hier auch die Querfasern nicht, deren Gewebe eben so bey den Säugethieren die Längenfasern des Rückenmarks dort so innig vereinigt.

Eben so wie in allen bisher betrachteten Hirnformen, wird aber auch im Gehirn des Vogels die Spaltung der vierten Hirnhöhle nach oben durch ein neues Gebilde geschlossen, welches hier, so wie dort, einzig durch eine von Anhäufung nerviger Substanz herrührende Vergrösserung, und durch das Zusammenstossen der getrennten Wände des verlängerten Rückenmarks gebildet wird. Es trägt dieses Gebilde den Namen des kleinen Hirns, und verdient denselben hier auch vollkommen, da es von den Hemisphären so *sehr* an Grösse übertroffen wird. — Wir fanden das kleine Hirn in den Fischen und mehreren Amphibien als ein einfaches, kugliges, innen aus Fasersubstanz, äusserlich aus Gangliensubstanz bestehendes Ganglion, in dessen Masse die vierte Hirnhöhle ziemlich tief sich fortsetzt; im *Crocodil* wurde schon bei der Vergrösserung dieses Organs eine Querfalte in der Oberfläche desselben sichtbar; wie kann es nun anders seyn, als dass bey zunehmender Vergrösserung desselben im Vogelgehirn eine vielfache Zusammenfaltung desselben erscheine? — Durchschneidet man daher das kleine Hirn der Vögel senkrecht, so bemerkt man zuvörderst die vom vierten Hirnventrikel in dasselbe sich fortsetzende Höhle **) und demnächst die vielfache Znsammenfaltung der dasselbe bildenden, äusserlich aus Gangliensubstanz, innerlich aus Fasersubstanz bestehenden Membran, wodurch eine Art von Arbor vitae gebildet wird. Es entstehen durch diese Zusammenfaltung die Läppchen des kleinen Hirns, deren Anzahl nach der Grösse des kleinen Hirns selbst verschieden ist, und

*) T. IV. F. XIX. π.

**) F. VII. XIX. XXIII. p.

von dreizehn bis siebzehn variirt *). So wie wir nun aber schon bey den Fischen seitliche Anhänge am kleinen Hirn vorfanden, welche der höhern Ausbildung des Hörorgans zu entsprechen schienen, wie ähnliche Fortsätze auch am Gehirn des Crokodils vorkommen, so entbehrt deren auch das kleine Gehirn des Vogel so wenig **), dass vielmehr im Schädel selbst eigene, nicht unbeträchtliche Vertiefungen zur Aufnahme desselben vorhanden sind, wobey es merkwürdig ist, dass diese Vertiefungen im Felsenbeine selbst sich befinden und von den halbzirkelförmigen Kanälen umschlossen werden, so dass also jene seitlichen Fortsätze des kleinen Hirns, welche an sich dem Sinne des Gehörs zu entsprechen scheinen, hier auch wirklich von einem Theile des Gehörorgans selbst umfangen werden. Anlangend die Grösse des kleinen Hirns, so steht dieselbe, eben weil das kleine Hirn das Centralganglion des Rückenmarks ist, ohngefähr in demselben Verhältniss zur Masse des grossen Hirns, als das Rückenmark zum Gehirn überhaupt, oder, da die Entwicklung des Rückenmarks gewöhnlich der Grösse des ganzen Körpers und besonders der stärkern oder schäwächern Entwicklung der Glieder angemessen ist, so könnte man auch sagen, dass die Grösse des kleinen Gehirns im Verhältniss zum grossen Hirn fast eben so zunehmen müsse, als die Masse des Körpers im Verhältniss zum Hirn wachse. So finden wir denn auch, dass die Sperlingsartigen und Klettervögel, bey denen das Gehirn im Verhältniss zum übrigen Körper sehr beträchtlich, zuweilen sogar grösser als das des Menschen ist (so verhält sich das Gehirn zum Körper im Kanarienvogel wie 1 : 14; im grossen Buntspecht wie 1 : 31) ein sehr kleines Hirnlein im Verhältniss zum grossen Hirn besitzen (im grossen Buntspecht verhält sich das erste zum zweyten wie 1 : 6) da hingegen den Raubvögeln, wo das ganze Hirn im Verhältniss zum übrigen Körper viel kleiner ist (so verhält sich das Hirn zum Körper im Thurmfalken nur wie 1 : 51) ein beträchtlich grosses Hirnlein eigen ist (es verhält sich im Thurmfalken zum grossen Hirn wie 1 : 4); ja selbst in der Entwickelung des Vogels überhaupt bleiben diese Verhältnisse constant, denn je jünger der Vogelembryo ist, desto grösser ist die Masse des Hirns zu der des übrigen Körpers und desto kleiner die Masse des Hirnleins zu der des grossen Gehirns. — Auch die Gestalt des kleinen Hirns ist mehrern Modificationen unterworfen; denn wenn dieselbe gleich gewöhnlich im

*) T. IV. F. VII. XIX. XVIII. p.

**) T. IV. g.

Ganzen vollkommen sphärisch ist, so entfernt sie sich doch bey Vergrösserung der Masse mehr oder weniger von dieser Form, indem dasselbe z. B. in den Raubvögeln auf dem Längendurchschnitt ein horizontal liegendes längliches Quadrat mit abgerundeten Ecken zeigt *), da in den Wasservögeln hingegen, wo bey einer im Verhältniss zum Körper sehr kleinen Hirnmasse die Hemisphären wegen ihres Uebergewichts über die Sehhügel weit nach hinten reichen, und das kleine Gehirn gleichfalls eine beträchtliche Grösse hat, dasselbe fast einem senkrecht stehenden oben abgerundeten Cylinder gleicht, und demnach eben hier so viel an *Höhe* gewinnt, als es bey den Raubvögeln an *Länge* zunahm.

Es zeigte sich im Gehirn der Fische besonders deutlich, wie das kleine Hirn eigentlich entstehe blos durch Vergrösserung, Zusammenstossen und Zusammenfalten der seitlichen obern getrennten Wände des verlängerten Rükkenmarks, wie auch das Ganglion des Rückenmarks von deu Sehhügeln nur getrennt werde durch eine Einwärtsbiegung der das gesammte Hirn bildenden Markhaut **), und eben so findet zwischen dem vordern untern Rande des kleinen Hirns und dem Querbande der Sehhügel auch eine vollkommne Verbindung Statt, welche nur hier, angemessen der schärfern Sonderung einzelner Massen des Hirns (einer Folge höherer Organisation) weit zärter, als bey den Fischen und Amphibien ist, und als eine feine Markhaut, als Marksegel (valvula cerebelli) erscheint, an welchem insbesondere der mittlere Theil fast ganz durchsichtig ist ***).

Oeffnet man den vierten Ventrikel vollkommen, so erblickt man auch hier, so wie schon bey einigen Amphibien, in demselben zwey kugliche Anschwellungen, welche dicht an der den Grund dieser Höhle theilenden Linie liegen und dem Gehörnerven entsprechen, welcher von hier aus, wie auch im Säugthier, um die Schenkel des kleinen Hirns sich schlägt und so mit dem auf der Basis des verlängerten Rückenmarks entstehenden Hülfsnerven zum Hörorgan sich wendet. Wenn also in den Fischen der Hörnerv noch in wenig von einem andern Intervertebralnerven sich unterschied, so entsteht

*) T. IV. F. XXIII.

**) T. II. F. XI.

***) Das Marksegel, als Verbindung zwischen dem kleinen Hirn und den Querbande der Sehhügel ist T. IV. F. XV. bey 4, und F. XIX. deutlich dargestellt. Es verdient noch bemerkt zu werden, dass da, wo das Querband der Sehhügel in das Marksegel übergeht, eine Falte nach unten sich herabsenkt, welche nach hinten den Eingang zur Höhle der Sehhügel begränzt. S. F. XXIII. *.

er hier, gleich dem Sehnerven von der edlern obern Seite der Hirns, und erhält in dem ihm correspondirenden Nerven der untern Seite, dem siebenten Hirnnerven, einen sogenannten Hülfsnerven.

So wie überhaupt im Gehirn nur ein veredelter Typus des Rückenmarks erscheint, und wie durchgängig in der Natur die höhere Formation die ihr vorausgegangene niedere in sich aufnimmt und wiederholt, so fanden wir auch schon in den Fischen und Amphibien, dass ausser den wahren Hirn- oder Sinnesnerven auch wahre Intervertebralnerven aus dem Hirn hervorgingen. Im *Frosch* fanden wir als solche Intervertebralnerven nur den Kiefernerven und Vagus, welche besonders in ihrem Verhältniss zum sympathischen Nerven sich ganz wie die übrigen Zweige des Rückenmarks verhielten; in der Klasse der Vögel entwickeln auch diese Nerven sich stärker, werden zum Theil in mehrere Nerven differenzirt (so wie z. B. der in den Invertebraten einfache Sehnerve in den Vertebraten in vier verschiedene Nerven des Gesichtsorgans differenzirt wird), eine Erscheinung, welche vorzüglich in Ausbildung eines neuen Sinnes, des Geschmackssinnes, begründet ist. — Der fünfte Hirnnerv nämlich, welcher, so wie jeder Intervertebralnerv der ihm entsprechenden Rippe oder Extremität, so den Kieferbögen angehört, ihre Muskularbewegung vermittelt, und dadurch zugleich als ein allgemeiner Hülfsnerv der in und an den Kiefern liegenden edlern Sinnesorgane erscheint, wird da, wo sich das Geschmacksorgan vollkommner ausbildet, zum Theil selbst in einen Centralsinnesnerven dieses Organs verwandelt. Es verliert nun jener Ast desselben, welcher als Centralnerv des Geschmackssinnes erscheint, die Bedeutung eines Muskularnerven, und muss daher, da gleichwohl freie Bewegung zum Wesen dieses Sinnes gehört *), neue Muskular- oder Hülfsnervenerhalten u. es stellen sich diese Hülfsnerven dar im Zungenschlundkopfnnerven und im Zungenfleischnerven (n. glossopharyngeus und hypoglossus). — Was den Vagus anbelangt, so erhält er zwar nicht die Bedeutung eines Sinnesnerven so wie der oberste Intervertebralnerv des Hirns, allein er wird doch in *innige Beziehung* gesetzt mit einem wichtigen Sinn, d. i. mit dem *Gehör* insofern er *Stimmnerv* wird, d. i. jenen Organen angehört, von welchen die Manifestation der Individualität, des Geistes des Thieres, die Stimme ausgeht (da hingegen das Gehör als der

*) Denn der Sinn des Geschmacks entspricht unter den vom Darmsinn abgeleiteten Sinnen dem Sinne des Getasts, er entsteht gleichsam durch Aufnahme eines Tastorgans in das Darmsystem (s. d. Absch. *vom Sinn als der Basis höhern Seelenvermögens*).

Sinn für Wahrnehmung dieser Manifestation zu betrachten ist) und er zerfällt demnach wenigstens in zwey besondere Nerven, in den eigentlichen Stimmnerven, welcher zu den Organen der Stimme, der Respiration und Digestion sich wendet, und in den accessorischen Nerven, welcher, wie jeder Hülfsnerv, mehr Bewegungs- mehr Muskelnerv ist.

Dieses Verhalten der eigentlichen Intervertebralnerven des Kopfs, welches zuerst beym Vogel in *dieser* Deutlichkeit sich darstellt, ist allerdings sehr merkwürdig, weil es uns zeigt, wie in der Region des Hirns, d. i. des eigentlichen Sinnes, selbst solche Nerven, welche ursprünglich sich fast in nichts von gewöhnlichen Intervertebralnerven unterscheiden, eine edlere Bedeutung annehmen, eine höhere Bildung erlangen. — Was endlich den sympathischen Nerven anbelangt, so endigt derselbe sich ganz, wie schon in den Amphibien, nachdem er mit dem Beynerven, Zungenfleischnerven, und insbesondre mit dem Vagus sich verbunden hat, an dem sechsten und hauptsächlich an dem dritten Ast des fünften Nervenpaares.

Noch bleibt uns aber ein wichtiger Gegenstand zu betrachten übrig, wir meinen *die allmählige Ausbildung dieser Gehirnform im Embryo des Vogels,* ein Gegenstand, welcher gerade hier insbesondre eine genauere Beobachtung zulässt, und daher unsre Aufmerksamkeit im hohen Grade rege machen muss.

So wie das Herz entsteht als eine Erweiterung des grossen Centralgefässes, und wie in dieser Erweiterung durch Einsenknng der äussern Wände sich Zellen bilden (eine Erscheinung, welche Folge und Wiederholung der der Pflanze und eben so den vegetativen Systemen des thierischen Organismus eigenthümlichen Zellenform ist, welche im Gegensatz steht zu der der sensibeln Sphäre eigenthümlichen Kugelform), so entsteht auch das Hirn als eine zellige Erweiterung der grossen Nervenader oder des Rückenmarks. Man könnte die einzelnen Blasen des Hirns wohl mit den Zellen des Herzens vergleichen, denn wie in diesen eine besondere, später sich bildende Zelle für das Blut der Hohlvene, und eine zweyte, für das der Lungenvenen entsteht, wie endlich durch den Ventrikel und Bulbus der Aorta dieses Blut in die Centralarterie tritt und so sich im Körper verbreitet, so erscheinen auch im Hirn als zuerst gebildet die Zellen für die Centralmasse des Gesichtsinnes, als die des edelsten, des eigentlichen Nervensinnes, später entwickeln sich (wie uns diess auch schon die Betrachtung der niedrigern Formen der Thiergehirne zeigte, denn auch im Fisch erreichte die Centralmasse des Gesichtssinnes die höchste Ausbildung) die Hemisphären, als die ursprünglich dem

Riechsinn, einem der vegetativen Sphäre noch angehörigen Sinn, entsprechenden Centralmassen, und beide Massen gehen nun über in die dritte Hauptmasse des Hirns, die Wurzel und den Focus des Rückenmarks, welche anfänglich im Verhältniss zum Rückenmark ganz der Gestalt des Bulbus der Aorta im Verhältniss zur Aorta selbst gleicht *). — In dieser Gestalt findet man das Hirn schon am dritten Tage der Bebrütung im Hühnerembryo, der Inhalt dieser Blasen ist aber dann noch vollkommen flüssig. Späterhin schiessen in dieser Flüssigkeit Nervenfasern an, allein noch immer sind dieselben so äusserst zart, dass die dadurch geformten Gebilde blos durch die die Zellen bildende harte Hirnhaut zusammengehalten werden. Wir wählen zur genauern Beschreibung der Gestalt des Hirns im Vogelembryo die Periode des neunten bis zehnten Tages der Bebrütung, weil hier die einzelnen Theile schon eine ausführlichere Untersuchung zulassen, und die eigenthümliche Form des noch unausgebildeten Vogelgehirns, welches die Gestalt dieses Organs in tiefern Klassen wiederholt, hier noch deutlich genug zu erkennen ist. So wie in dieser Periode des Embryo noch der Kopf durch seine bedeutende Grösse alle übrige Theile des Körpers überwiegt, nnd wie von diesem Kopfe wieder die Augen bey weitem den grössten Theil einnehmen, so ist auch das Gehirn im Verhältniss zur Masse des Körpers bedeutend gross (das Verhältniss ist 1 : 15 da im ausgebrüteten Hühnchen dasselbe auf 1 : 28 steigt **), und in diesem Gehirn zeichnet sich wieder die zweyte Abtheilung, die Centralmasse des Gesichtssinnes, durch ihre bedeutende Grösse aus. So wie noch im Fisch und Amphibium die Hemisphären vor den Sehhügeln liegen, dieselben nicht überdecken, so haben auch hier die Hemisphären eine längliche Gestalt (ohngefähr wie ein Frosch) und weichen an ihrem hintern Ende auseinander ***), da hingegen ihre vordern Enden in die Riechnerven sich verlängern. So wie im Fisch und Amphibium die Sehhügel dicht aneinanderlagen, so sind dieselben auch hier noch nicht, wie diess späterhin bey Vergrösserung der Hemisphären geschieht, nach den Seiten hin auseinander

*) Man findet diess bey *Nicolay* in *Reil's* Archiv XI. Bd. 2. Hft. gut dargestellt Fig. 6. c Nur können hier wohl die mit a a bezeichnetrn Theile nicht die Hemisphären des grossen Hirns, sie müssen vielmehr die Sehhügel vorstellen.

**) Nach *Wenzel* de penitiori structura cerebri, wo über die allmählige Entwickelnng des Hirns im bebrüteten Küchelchen recht vollständige und genaue Beobachtungen sich vorfinden.

***) T. IV. F. I — II. a.

gedrängt, sondern berühren einander mit ihren innern Flächen unmittelbar *). Sie werden von den Hemisphären durch einen ziemlich grossen dreieckigen Raum getrennt, welcher die Ganglien der Hemisphären und ihre ganglienförmige Commissur, die Zirbel, aufzunehmen bestimmt ist **). Früherhin sieht man in diesem Raume die bedeutendsten Faserbündel des Hirns, die Markschenkel des grossen Hirns, welche, wir früher als in den Ganglien der Hemisphären verlaufend fanden, deutlich durscheinen. — Wie nun gewöhnlich, je kleiner die Masse des Körpers im Verhältniss zu der des Gehirns ist, auch um so kleiner das kleine Gehirn im Verhältniss zum übrigen Hirn erscheint, so ist auch im Embryo des Vogels bey dem bedeutenden Ueberwiegen des ganzen Hirns die dritte Hauptmasse desselben ausserordentlich klein. Das kleine Hirn zeigt hier noch nicht die Extension und die Zusammenfaltung seiner Membran, welche ihm im ausgebildeten Vogel eigenthümlich ist, es besteht aus einem schmalen, dicht an den Sehhügeln liegenden Bändchen, in welchem die getheilten Stränge des verlängerten Rückenmarks sich vereinigen ***), und welches sich nur wenig über die in den Fröschen und Schlangen vorkommende Gestalt desselben erhebt, so dass also auch in dieser Rücksicht die Wiederhohlung der den tiefern Thierklassen eigenthümlichen Hirnform sich deutlich ausspricht.

Legt man den Kopf eines solchen ohngefähr zehntägigen Hünchens eine kurze Zeit in Wasser, so gelingt es sehr leicht, das ganze Hirn mit der harten Hirnhaut aus dem Schädel zu nehmen. Spühlt man dann mit einem feinen Pinsel die Hirnsubstanz aus dieser Hülle heraus, und betrachtet nun diese letztere unter Wasser, so erblickt man in den Zellen derselben den reinen Abdruck der ganzen Gehirnbildung. Es finden sich nämlich nach vorn zwey längliche Zellen für die Hemisphären ****), welche vorn durch einen Ausgang sich öffnen *****), auf diese folgt eine unpaarige Zelle für die Zirbel †), dann zwey grössere Zellen für die Sehhügel ††) mit einer grossen Oeffnung für die Sehnerven †††), dann eine unpaarige kleinere Zelle für das kleine Hirn ††††), welche nach hinten in den Kanal für das Rükkenmark ausgeht.

*) T. IV. F. I — II. b.

**) ebendas. d.

***) T. IV. F. I — II. c.

****) T. IV. F. III. IV. a.

*****) T. IV. F. III. IV. 1.

†) ebendas. d.

††) T. IV. F. III. IV. b.

†††) F. IV. 2.

††††) F. IV. c.

Schlüsslich können wir nicht unterlassen, über eine bei den *Hühnern* häufig zu beobachtende Abnormität des Gehirns uud Schädels einige Worte anzufügen, da die Erscheinung selbst für die Bildungsgeschichte des Hirns nicht ohne Interesse ist. — Wir meinen die Bildung des Schädels und Hirns in den sogenannten *Hauben-* oder *Tollenhühnern*. Diese Abnormität, welche auch bey Enten, Kanarienvögeln u. s. w. vorkommt, ist nicht, wie *Pallas* und Andre glauben, in einer krankhaften Vergrösserung des Hirns oder gar in einem Hirnbruche begründet, sondern es ist darin, wie ich durch eigene Untersuchungen mich überzeugt habe, blos eine Annäherung an den Typus des Hirns niederer Thierklassen, oder an den im Vogelembryo vorhandenen sichtbar. Es zeigt nämlich die Untersuchung des Hirns eines solchen Thieres, dass obschon die innere Structur der einzelnen Hirntheile ganz die gewöhnliche ist, doch die Lage und das Verhältniss derselben zu einander nicht völlig normal sind. Es gilt diess vorzüglich von den Hemisphären, welche erstens etwas schmäler und nicht ganz so gross wie in andern Hühnern, und zweytens mehr nach vorn gelagert sind, die mittlere Abtheilung des Hirns folglich nicht so weit bedecken, wie diess in der normalen Hirnform der Fall ist, so dass man dadurch allerdings deutlich an die Hirnform des Vogelembryo erinnert wird, wo, wie wir gesehen haben, auch die Hemisphären kleiner sind und nicht so weit nach hinten reichen, als im ausgebildeten Thiere. So wie nun also die Centralmasse des Gesichtssinnes im Verhältniss zu den Hemisphären hier grösser erscheint, so ist auch das dieselbe umgebende Knochengebilde kräftiger entwickelt, der mittlere Kopfwirbel, dessen oberer Bogen durch die Scheitelbeine dargestellt wird, zeitiger und stärker als gewöhnlich ausgebildet, da hingegen der vorderste Kopfwirbel und zumal dessen oberer Bogen, die Stirnbeine, übereinstimmend mit der unvollkommnen Entwickelung der Hemisphären so äusserst mangelhaft erscheinen, dass sie die weiter nach vorn gedrängten Hemisphären nicht mehr zu umfassen und zu bedecken im Stande sind, und so entsteht dann über der Wurzel des Schnabels durch ein Auseinandertreten der Stirnnath jene beträchtliche Oeffnung des Schädels, wo das Hirn nur durch Häute bedeckt wird, selbst pia und dura mater miteinander verwächst, und nur die stärker entwickelten Federn die harte Knochenschale einigermaassen ersetzen. Bei ältern Hühnern findet man zwar diese Oeffnung durch das Fortwachsen der Knochenränder etwas mehr bedeckt, allein immer bleibt dieser Theil der Schädelschale unvollkommen, dünner als gewöhnlich und löcherig.

IV.

Rückenmark und Gehirn der Säugthiere.

Mehr als in irgend einer andern Thierklasse ist die Centralmasse des Nervensystems in den Säugthieren untersucht worden, und weniger als bei der Betrachtung der niedrigern Klassen dürfen wir daher hoffen, über die eigentliche Bedeutung und die besondre Gestaltung einzelner Theile dieses Gebildes neue Beobachtungen und Meinungen darbieten zu können. Demohnerachtet ist es nicht zu läugnen, dass auch bei diesem Gegenstande, welcher doch von keinem der bedeutendern Zootomen unbeachtet geblieben war, bis auf die neuesten Zeiten, noch grosse Irrthümer obwalteten; so musste erst *Gall* darthun, dass man fälschlich bisher das Ganglion der Hemisphären für einen wahren Sehhügel gehalten habe, so wurde dem Rückenmark hier so wie im Menschen noch neuerlich die hintere Spalte abgesprochen, so kannte selbst *Gall* noch den so wichtigen Kanal des Rückenmarks nicht, so war endlich gerade das Wichtigste, d. i. die Entwicklungsgeschichte hier immer am wenigsten berücksichtigt worden. — Es wird uns auch hier so wie in den frühern Klassen vorzüglich beschäftigen, den Uebergang niedrigerer Bildungen in höhere darzustellen, und so endlich die Untersuchung des menschlichen Hirns, so wie alle jene Folgerungen, welche aus der Betrachtung der stufenweise erscheinenden Ausbildung dieser Organe hervorgehen, vorzubereiten.

Rückenmark der Säugethiere.

Wenn wir bereits bey der Betrachtung dieses Gebildes in den Amphibien und Vögeln keine bedeutenden Abweichungen von seinem ursprünglichen Typus wahrnehmen konnten, vielmehr uns überzeugten, dass die Organisation desselben schon hier nicht leicht mehr jene Stufe erreichte, auf welcher in den Fischen wir sie fanden, so können wir leicht voraussetzen, dass dasselbe in dieser Klasse, wo selbst die Momente, welche in der Klasse der Vögel eine Steigerung seiner Organisation begünstigten, d. i. die äusserst beträchtliche Ausbildung des gesammten Bewegungssystems, wegfalien, weit entfernt sich in einzelnen Punkten seiner Organisation zu erheben, vielmehr immer tiefer sinken, immer mehr der Bedeutung eines Nerven sich nähern müsse.

Gleichwie in den frühern Thierklassen bildet das Rückenmark hier einen den ganzen Wirbelkanal durchstreichenden Cylinder, von welchem an beiden

Seiten, den Intervertebrallöchern gegenüber, die Nerven entspringen, und wie in diesen endigt es sich mit einem dünnen einfachen Faden am Ende dieses Kanals. — Nur in den menschenähnlichsten Säugthieren dürfte die Endigung desselben in der Gegend der Lendenwirbel, welche dem Menschen eigenthümlich ist, und deren physiologischen Grund wir noch weiterhin ausführlicher darlegen werden, vorkommen, und selbst in diesen wird man immer, wie eben auch im Menschen, wenigstens im Fötus das Durchsetzen des ganzen Rückenkanals vom Rückenmark vorfinden, wie dieses bereits von *Meckel* angemerkt worden ist*). Eben so wie in jenen Thierklassen durchstreicht auch hier ein einfacher zarter Kanal das ganze Rückenmark in seiner Mitte, da hingegen von zwey seitlichen Kanälen, deren Daseyn *Gall* behaupten zu können meinte, nirgends eine Spur gefunden wird. Interessant müsste es seyn, das Rückenmark der *Cetaceen* und *Affen* rücksichtlich dieses Kanals zu untersuchen, da die Centralmasse des Nervensystems dieser Thiere in mehrern andern Momenten dem Typus der menschlichen sehr nahe kommt, und es daher auch wohl seyn könnte, dass, wenigstens in den Affen, dieser Kanal, eben so wie im Menschen, mit der vollendeten Ausbildung des Körpers verschwände. — Es ist übrigens nicht zu verkennen, dass auch bei den andern Gattungen der Säugthiere mit der Zunahme des Alters dieser Kanal sich verengert, und wir finden ihn daher im Kalbe**) verhältnissmässig beträchtlich weiter als im Ochsen***). Anlangend die graue oder Gangliensubstanz des Rückenmarks †), so ist dieselbe auch hier in zwey Stränge zu beiden Seiten dieses Kanals gelagert, an deren jedem auf dem Durchschnitt des Rükkenmarks ein aufsteigender und absteigender Ast unterschieden werden kann, welche gegen die beiden Reihen von Nervenursprüngen sich wenden und von denen besonders der obere Ast gewöhnlich stärker ist und der Oberfläche des Rückenmarks näher kommt, als der untere, welches theils mit der grössern Anzahl und Stärke der Nervenfäden an der Rückenseite übereinstimmt, theils auch bewirkt, dass in mehreren Säugthieren der niedrigern Ordnungen, z. B. in den *Nagern*, noch zwey graue Streifen auf der obern Seite des Rückenmarks zu Tage kommen ††). Die Masse der Gangliensubstanz ist gewöhnlich

*) Uebersetz. d. Vorles. über vergl. A. von *Cuvier* 2 Bd. S. 193 Anmerk.

**) T. V. F. XXIV. d.

***) F. XXIII. d.

†) T. V. F. XXIII — XXVIII. c.

††) F. XXV f. im Rückenmark des Hasen.

im Rückenmark um so grösser, je niedriger die Gattung des Thieres selbst steht, und je jünger das Individuum ist *). Rücksichtlich der äussern Gestalt des Rückenmarks bemerken wir hier noch, wie in den Vögeln, die den stärkern Gliedernerven entsprechenden beiden Anschwellungen desselben in der Brust und Lendengegend. Es sind diese indess eigentlich keinesweges als *Folge* der Gliederbildung zu betrachten; denn sie sind früher da, als die Glieder selbst, und wo sie fehlen, da entwickeln sich keine Glieder (in den Cetaceen fehlen sie wahrscheinlich ganz), sondern sie sind der *Grund* der Gliederbildung; denn wo sich die Centralnervenmasse stärker entwickelt, da muss auch die knöcherne Umhüllung (der Wirbel) mit ihren Anhängen, den vordern Knochenbögen (den Rippen und deren höheren Potenzen, Gliederknochen, Kiefern u. s. w.) sich stärker ausbilden, da müssen grössere Nerven von ihr ausgehen, und diesen grössern Nerven entsprechend müssen grössere Gefässe und kräftigere Muskeln sich bilden, kurz da werden Bewegungsglieder zu Stande kommen. Welches nun aber der Grund dieser Anschwellungen selbst sey, haben wir schon früher berührt (S. 193), indem wir sahen, dass die mittlere Anschwellung entstehe parallel der höhern Ausbildung der Brustgegend, dass die untere hingegen den Gegensatz zum Hirn bilde, welches als die bedeutendste Ausbildung des Rückenmarks begründet wird durch das ihm ursprünglich gegenüberstehende Herz, welches nur späterhin, nach der Entwickelung des Halses, in die Mitte des Körpers tritt, und so die mittlere Anschwellung des Rückenmarks bewirkt. Wir finden in Folge dessen in der Reihe thierischer Organisationen zuerst, wie das Herz immer unter dem Kopfe liegt, in den Fischen, als Anschwellung des Rückenmarks nur das Hirn, späterhin, in den Amphibien und Vögeln, als bedeutendste Anschwellungen das Hirn und die ihm polare Verstärkung des Rückenmarks in der Kreutzbeingegend, zu welchen dann noch bei vollkommner Ausbildung der Brustgegend die mittlere hinzukommt, und es ist leicht vorauszusehen, dass die untere Anschwellung so lange die stärkere bleiben müsse, als das Rückenmark noch die Geschlechtsgegend durchstreiche, und dass sie blos dann von der mittlern übertroffen werden müsse, wenn das Rückenmark sich gänzlich aus der Beckengegend zurückzieht. — Es ist deshalb im Fötus der Säugthiere immer, und eben so in den tiefern Gattungen derselben, besonders in den *Nagern*, die untere Anschwellung des Rückenmarks bedeutend grösser

*) Man erkennt diess schon aus der Vergleichung der Durchschnitte vom Rückenmark eines Ochsen F. XXIII. und dem eines Kalbes F. XXIV.

als die obere, und es stimmt damit auf das genaueste überein, wenn wir in eben diesen Thieren gewöhnlich die hintern Extremitäten um so Vieles grösser und stärker, als die vordern sehen. Auch in dieser Hinsicht wäre eine Untersuchung des Rückenmarks der *Affen* sehr wünschenswerth, denn es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier, wo beiderley Extremitäten so sehr gleichförmig ausgebildet sind, auch beide Anschwellungen des Rückenmarks sich gleichen möchten, so wie dass in den langarmigen Affen vielleicht zuerst jenes Ueberwiegen der obern Anschwellung sich ausspreche, welches dem menschlichen Rückenmark eigenthümlich ist.

Noch haben wir die Theilung des Rückenmarks in seitliche Hälften und dann die Rückenmarksnerven zu betrachten. Das Rückenmark spaltet sich hier wie in den vorigen Klassen auf der obern und untern Fläche durch die vordere und hintere Spalte, die letztere findet man in den untersten Ordnungen dieser Klasse, in den *Nagern*, *Fledermäusen* u. s. w., vorzüglich aber im Fötus der Säugthiere besonders tief und weit *), da sie hingegen in höhern Gattungen fast gänzlich verwächst **), eine Erscheinung, deren Grund wohl einzig darin zu suchen ist, dass das Rückenmark sich jetzt mehr und mehr in seinem Verhältniss zum Hirn der Bedeutung eines Nerven nähert, die nur einer nervigen Centralmasse zukommende Spaltung hier folglich mehr verschwinden muss, eine Anforderung, welche in edlern Gattungen auf der Rükkenseite durch das Verwachsen der hintern Spalte, auf der Vorderseite, wo wegen der starken sich einsenkenden Gefässe das Verwachsen unmöglich ist, durch das Kreuzen der seitlichen Stränge vor dem Uebergange des Rückenmarks in das Gehirn, erfüllt wird. Einer der neuesten Zergliederer des Rükkenmarks ***) hat zwar die hintere Spalte im Menschen und in den Säugthieren gänzlich geläugnet, allein er gibt damit nur einen Beweis geringen Talents zu genauen Beobachtungen, welches auch aus dem nicht Auffinden des Rückenmarkskanals, so wie aus der Versicherung, dass er in einem halbreifen Kalbsfötus das Rückenmark nicht im geringsten anders als im erwachsenen Stier gefunden habe, hervorleuchtet. — Anlangend die Nerven des Rükkenmarks so entspringen sie wie gewöhnlich mit hintern und vordern Wurzeln, von denen die hintern um etwas stärker und zahlreicher, als die vor-

*) T. V. F. XXVI. b. im Fötus einer Maus. F. XXVII. b. in einer Fledermaus.

**) Im Rückenmark des Ochsen ist nur eine leise Spur desselben vorhanden: F. XXIII. b. in dem des Kalbes XXIV. b. ist sie noch weit deutlicher.

***) *G. G. Th. Keuffel* de medulla spinali Hal. 1810. übers. in *Reil's* Archiv X. Bd. 1 Hft.

dern sind, und ganz vorzüglich an der Bildung des Ganglions, welches diese Wurzelfäden zum Intervertebralnerven vereinigt, Theil nehmen. Einzelne Anschwellungen des Rückenmarks, welche den einzelnen Nervenpaaren entsprechen, finden sich im Rückenmark nicht, und *Gall* hat dieselben wohl mehr zu sehen geglaubt als wirklich gesehen *), auch wären sie mit dem Stande der Organisation der Säugthiere überhaupt unvereinbar. — Besondere Bemerkung verdient es aber noch, dass in der Anzahl der den vesrchiedenen Gegenden des Rückenmarks angehörigen Nerven, bei den Säugthieren zuerst das bestimmtere Correspondiren dieser Gegenden sichtbar werde, indem gewöhnlich die Nerven des Halses den Lendennerven, die Nerven des Beckens den Hauptnerven des Kopfs (den drei zum Theil aus mehrern Nerven bestehenden Sinnesnerven, und zwey Intervertebralnerven) in ihrer Anzahl so ziemlich entsprechen, wobey nur zu bemerken ist, dass in den Säugthieren häufig die Zahl der Beckennerven durch das Daseyn der Schwanznerven vergrössert wird.

Was endlich die Bildungsgeschichte des Rückenmarks im Säugthierfötus anbetrifft, so haben wir die wichtigsten Momente, wodurch das Rückenmark des Fötus von dem des ausgebildeten Thieres sich unterscheidet, schon im Vorhergehenden angemerkt, sie bestanden in einem weitern Kanale, grösserer Menge der Gangliensubstanz, tieferm Herabreichen des Rückenmaks, der bedeutendern untern Anschwellung desselben und der tiefern und weitern hintern Spalte, alles Momente, welche grösstentheils auch dem Rückenmark niedriger Thierklassen eigenthümlich waren. — Noch können wir bei dieser Gelegenheit einige Bemerkungen über eine von *Meckel* **) aufgestellte Meinung über die Bildungsgeschichte des Rückenmarks anzuführen nicht unterlassen, als welcher durch Untersuchung an Kaninchenembryonen sich berechtigt hielt anzunehmen, dass das Rückenmark ursprünglich eine Longitudinalplatte darstelle, durch deren seitliche Umbiegungen dann die eigenthümliche Gestalt des Rückenmarks hervorgehe. Wir glauben nämlich allerdings, dass ähnliche Vorstellungen für die anatomische Beschreibung, welche immer successiv gehen muss, nie synoptisch seyn kann, nicht zu verwerfen seyen, wir selbst haben, um die Gestaltung des kleinen Hirns anschaulich zu machen,

*) Untersuchungen über die Anatomie d. Nervensystems und Gehirns 1809. S. 109 — 10.

**) Vorlesungen üb. vergl. Anat. übers. n. *Cuvier* Bd. 2 S. 163. und an mehreren andern Orten.

dasselbe aus dem Zusammenstossen der getrennten seitlichen Wände des Rückenmarks entstehen lassen, allein man darf doch hierbei nie vergessen, dass dieses nur Darstellungsform, nicht Gang der Entwicklungsgeschichte selbst sey. So wenig also jemand glauben wird, dass das Mesenterium und die äussere Haut der Därme entstehe durch ein nach innen Umschlagen und Fortwachsen des Bauchfelles, eben so wenig können wir auch annehmen, wenn wir es fest im Auge behalten, dass das Rückenmark ursprünglich ein mit Flüssigkeit gefüllter Kanal sey, in welchem unter dem Conflict mit Gefässen Nervenfasern anschiessen, dass das Rückenmark ursprünglich als eine Longitudinalplatte entstehe und durch die seitliche Umbiegung derselben zu seiner eigenthümlichen Gestalt gelange, wir müssen vielmehr, theils aus der Beobachtung des sich bildenden Rückenmarks, theils durch Analogie, aus der Betrachtung der verschiedenen Formen desselben in der Stufenfolge der Thierklassen, schliessen, dass das erste bestimmtere Gebilde desselben der *Kanal* sey, welcher mitten zwischen den auf der hintern und vordern Seite sich einsenkenden Gefässen als eine Wiederholung der Urform des ganzen Rükkenmarks entsteht, dass dann, eben dieser sich einsenkenden Gefässe wegen, die an diesen Kanal sich ansetzende Nervenmasse wieder in zwey seitliche Stränge zerfalle, deren jeder abermals gewissermaassen die Urform des Rükkenmarks wiederholt, insofern er einen aus Fasersubstanz gebildeten Kanal darstellt, welcher innen mit Gangliensubstanz ausgegossen ist. — Nach alle diesem möchte es daher wohl am wahrscheinlichsten seyn, dass jene Meinung blos veranlasst worden sey durch die im Fötus, und besonders im Fötus der *Nager*, so sehr beträchtliche und leicht zu erweiternde hintere Spalte, von welcher wir schon im Vorhergehenden Meldung gethan haben, dass sie dagegen als richtige Ansicht von der Bildung des Rückenmarks wohl keineswegses aufgestellt zu werden verdiene.

Gehirn der Säugthiere.

Wenn wir bei der Betrachtung des Hirns im Vogel die Bemerkung machen konnten, dass gerade in solchen Gattungen, welche im Ganzen auf einer tiefern Stufe der Organisation stehen, wie z. B. in den sperlingsartigen Vögeln, die Masse des Gehirns im Verhältniss zu der des ganzen Körpers von sehr bedeutender Grösse war, dahingegen in den edlern Gattungen, z. B. in den Raubvögeln dieses Verhältniss für das Hirn weit ungünstiger ausfiel, so geben ähnliche Untersuchungen in der Klasse der Säugthiere fast dasselbe

Resultat, indem auch hier gerade die niedrigsten Gattungen ein im Verhältniss des Körpers beträchtlich grosses Gehirn besitzen (in der *Maus* macht das Hirn $\frac{1}{31}$, in der *Ratte* $\frac{1}{76}$ des Körpers aus), dahingegen in weit vollkommnern Gattungen ein verhältnissmässig weit kleineres Hirn sich vorfindet (im *Fuchs* macht das Hirn $\frac{1}{205}$, im *Pferd* $\frac{1}{400}$, im *Elephant* $\frac{1}{500}$ der Körpermasse aus). Allein was wir nun früher nirgends in dieser Deutlichkeit ausgesprochen finden, ist, dass die Gattungen dieser Klasse rücksichtlich der Masse ihres Hirns einen gewissen Cyclus durchlaufen, indem in den höchsten, in denen, welche sich dem *Menschen* am bestimmtesten nähern, die Gehirnmasse im Verhältniss zur Körpermasse wieder zunimmt, und so in den *Affen* eine Grösse erlangt, welche von der der menschlichen Hirnmasse eigenthümlichen wenig oder gar nicht übertroffen wird. Wenn wir nun diess den höchsten Gattungen dieser Klasse und dem Menschen selbst eigenthümliche Präponderiren der Hirnmasse offenbar für die Folge einer vollendetern Organisation erkennen müssen, wo das höchste Centralorgan des Nervensystems als der wahre Focus des gesammten Organismus erscheint, so ist im Gegentheil durchaus nicht zu verkennen, dass das den niedrigern Gattungen eigenthümliche Prädominiren der Hirnmasse nur eine deutliche Annäherung an den Typus der Embryonen sey, wo die hohe Bedeutung der eigenthümlichen Organe des Kopfs durch ihre besonders zeitige und kräftige Ausbildung sich bestimmt genug manifestirt, und demnach auch die Masse des Gehirns ein Uebergewicht erlangt, welches späterhin durch die vollkommnere Entwikkelung des übrigen Körpers und insbesondre der Glieder bedeutend gemindert wird. — Wodurch sich nun aber der Typus der nervigen Centralmasse auch bei jenen niedrigern Gattungen, wo die Masse des Hirns im Verhältniss zum Körper so beträchtlich gross ist, doch noch immer sehr weit von dem, den höchsten Gattungen dieser Klasse eigenthümlichen unterscheidet, ist das zwischen dem Gehirn und Rückenmark bestehende Verhältniss. Wenn nämlich die höhere Vollkommenheit der letztern sich nicht nur durch das Präponderiren der ganzen Hirnmasse, sondern eben so sehr durch die Unterordnung des Rückenmarks unter das Gehirn manifestirt, so nähert sich dagegen bei den erstern durch die bedeutende Länge und Breite des Rückenmarks, das zwischen diesem und dem Hirn bestehende Verhältniss mehr demjenigen welches in den tiefern Thierklassen wir vorfanden. Merkwürdig ist es in dieser Hinsicht, dass in den *Cetaceen*, wo ebenfalls bei einer sehr fötusähnlichen Bildung und einem dieser angemessenen Volumen des Hirns (es ist im Delphin $\frac{1}{36}$ bis $\frac{1}{102}$ der Körpermasse), doch der Grösse des ganzen Kopfs, so wie der geringen

Breite des verlängerten Marks nach zu urtheilen, das Rückenmark in einem sehr kleinen Verhältniss zur Hirnmasse steht, weshalb wir, obschon der Typus im Ganzen noch vollkommen fötusähnlich bleibt, doch nicht anstehen können, ihn wenigstens mit dem Typus der nervigen Centralmasse im *menschlichen* Fötus gleich zu setzen; wie sich denn auch späterhin bei der Betrachtung der einzelnen Theile dieses Hirns selbst mehreres ergeben wird, was diese Meinung vollkommen bestätigt. — Es spricht sich übrigens das Verhältniss, in welchem das Rückenmark zum Gehirn steht, schon in dem zwischen der dritten Hauptmasse des Hirns und dem übrigen Hirn bestehenden Verhältnisse sehr bestimmt aus; denn da das kleine Hirn hauptsächlich als Ganglion des Rückenmarks zu betrachten ist, so wird dasselbe stets im gleichen Verhältniss mit dem Rückenmark überhaupt stehen, und Vergrösserung der Masse des Rückenmarks in Vergrösserung des kleinen Hirns sich manifestiren, und so finden wir denn bei jenen niedrigern Thiergattungen, wo die Masse des Hirns so beträchtlich gross war, auch ein sehr voluminöses kleines Hirn (in der Maus verhält es sich zum grossen wie 1 : 2, in der Ratte wie 1 : 3¼, im Maulwurf wie 1 : 4½), dahingegen in den höhern Gattungen mit grosser Hirnmasse und im Menschen selbst, die Masse des kleinen Hirns sehr verringert wird (im *Menschen* ist das Verhältniss 1 : 9, in den Affen 1 : 6 bis 8. *)

Wenn wir es nun unternehmen, die allmählige höhere Entwickelung der Hirnformen in den Säugthieren genauer und ausführlicher zu schildern, so erscheint uns hierbei als eine Hauptschwierigkeit, dass diese Formen hier nicht in einer ununterbrochenen Reihe höher und höher gesteigert werden, dass vielmehr, so wie überhaupt die Klasse der Säugthiere als die höchste Blüthe des Thierreichs erscheint, wo alles was in den frühern Klassen vereinzelt war, zur edelsten Organisation zusammentritt, hier von mehreren verschiedenen Seiten Reihenfolgen besonderer Organisationen ausgehen, welche alle nach einem höchsten Ziele, nach dem Ziele einer menschenähnlichen Organisation convergiren. So steht das Gehirn der tiefern Gattungen der *Nager*, gewiss eben so das nur zu wenig untersuchte der *Panzerthiere* und des *Schnabelthiers*, ferner das der *Cetaceen* und der niedrigsten Gattungen der *Raubthiere* auf einer ziemlich gleichen Stufe der Ausbildung, aber jedes zeigt seinen eigenthümlichen Typus, jedes beurkundet seine noch unvollkommene Organisation durch andere Momente, von jedem aus lässt sich eine Reihe von Bil-

*) Diese Angaben sind nach *Cuvier*.

dungen verfolgen, welche immer mehr sich veredelnd, allmählig dem menschlichen Typus sich annähern. —

Nehmen und betrachten wir indess diese verschiedenen Hirnformen nach ihren verschiedenen Hauptmassen und zwar zuvörderst die wichtigste und erste Hauptmasse des Hirns, welche nun eben in dieser Klasse zum höchsten und alleinigen Centralorgan des Nervensystems sich zu erheben bestimmt ist, so finden wir dieselbe in den Gattungen der *Nager*, ihrer äussern Gestalt nach fast gänzlich mit der der *Vögel* übereinkommend. Wie in diesen die Hemisphären eine ganz glatte Oberfläche zeigen, wie in ihnen am vordern Ende jeder Hemisphäre eine eigene Anschwellung sich vorfindet, aus welcher die in den Höhlen des Geruchsorgans sich verbreitenden Nerven entspringen, so ist auch hier die Oberfläche der Hemisphären *) ohne Windungen, sie selbst sind länglich gestaltet, und am vordern Ende einer jeden befindet sich eine beträchtliche Anschwellung **), gleichsam ein besonderes Ganglion, aus welchem indessen nicht wie noch im Vogel ein einfacher Riechnerv entsteht, sondern viele durch die Löcher des Siebbeins tretende Fäden hervorgehen, und welche Anschwellung, wie im Vogel, durch eine markige Commissur ***) mit dem hintern Ende der Hemisphäre in Verbindung steht. Eben so endlich wie im Vogel haben auch hier die Hemisphären noch nicht die bedeutende Grösse im Verhältniss zu den übrigen Theilen des Hirns erlangt, welche in den höhern Gattungen ihnen eigenthümlich ist, denn wie im Vogel bedecken sie das kleine Hirn nicht, und selbst die Centralmasse des Gesichtssinnes liegt noch zum grossen Theil gänzlich frei. So sehr nun aber demnach die äussere Gestalt der Hemisphären in dieser Ordnung der Säugthiere der dem Vogelgehirn eigenthümlichen gleicht, so beträchtlich weichen sie doch bey allen Säugthieren in ihrem Innern von dieser letztern ab. Es erscheint nämlich in den tiefern Thierklassen als ein vorzüglicher Mangel, dass die Hemisphären, also diejenigen Gebilde, welche zusammen das höchste nervige Centralorgan darstellen sollen, noch unter sich so wenig verbunden sind, indem wir fanden, dass nur bei einigen Fischen beide Massen ganz mit einander verwuchsen, dass dagegen im Frosch nur noch ein Rest dieser Verbindung sichtbar war, in den höhern Amphibien und den Vögeln aber nur eine schwache Commissur (welche durchaus nicht, wie noch *Gall* meint, als das

*) T. V. F. V. VI. a. in der Feldmaus.

**) ebendas. 1.

***) ebendas. *.

Analogon des Hirnbalkens, sondern als der vordern Commissur des Säugthier- und Menschenhirns entsprechend zu betrachten ist), beide Hemisphären verbindet. Im Säugthier ist es nun, wo eine neue grosse Commissur der Hemisphären, der Balken (Corpus callosum) erscheint, wo dadurch die beträchtlichsten Massen des Hirns innigst verbunden werden, und sonach die Bedeutung dieser ganzen Masse als höchstes nerviges Centralorgan erst vollkommen gesichert wird, wesshalb wir denn offenbar dieses neue Gebilde selbst als eins der wichtigsten und bedeutungsvollsten zu betrachten haben. Es wird im Gehirn der Säugthiere das Daseyn dieser Commissur vorzüglich durch das Ueberwiegen der Fasersubstanz in den Hemisphären begründet; denn wenn im Vogel sich die in die Hemisphären eintretenden Schenkel des grossen Hirns sogleich in Gangliensubstanz verlieren und auflösen, so dass fast noch die ganze vordere Hauptmasse des Hirns aus Gangliensubstanz besteht, und wir dadurch noch an jene Bildung einiger tiefern Thiergattungen erinnert werden, wo eine gewisse Prävalenz dieser Masse fast einzig und allein durch das Concentriren der Gangliensubstanz auf dieselbe bezeichnet wird, so prädominirt dagegen in den Hemisphären der Säugethiere, je vollkommner die Organisation wird, um so entschiedener die Fasersubstanz. Die Schenkel des grossen Hirns nämlich, oder die vom verlängerten Rückenmark zu den Hemisphären gehenden Faserbündel treten, sobald sie die Ganglien der Hemisphären (thalami nervorum opticorum) verlassen haben, strahlenförmig auseinander, und begründen durch ihr Umschlagen das Daseyn der grossen Hirnhöhlen. Die zu den vordern grössern, in der Reihenfolge der Thiere, so wie im Embryo, zeitiger ausgebildeten Lappen der Hemisphären gehörenden Faserbündel durchlaufen ein zweytes, schon in den Amphibien und Vögeln vorhandenes, dort wegen der Menge der Gangliensubstanz um Vieles grösseres Ganglion, den sogenannten gestreiften Körper (welches nun als das eigentliche Ganglion für die Radiation der Decke der grossen Hirnhöhlen erscheint), verlieren sich so in die diese Radiation äusserlich bekleidende Gangliensubstanz, von wo aus dann neue Fasern entstehen, welche nun gerade gegen die Mitte beider Hemisphären sich wenden, die grosse Hirncommissur bilden und sich vollkommen vereinigen. So wie nun aber im Vogelgehirn durch das von unten nach oben Umschlagen der hintern Extremität der Hemisphären die Oeffnung der Höhle jeder Hemisphäre entsteht und wie dieser Rand in die strahlige Scheidewand und deren Säulchen unmittelbar übergeht, so schlägt sich auch im Säugthier das hintere Ende der Hemisphären (welches, je grösser es ist, um so mehr aus Fasern gebildet wird,

welche unmittelbar aus den Ganglien der Hemisphären hervorgehen) von unten nach oben um, und geht in die Säulchen des Fornix über, neben welchen auch hier, wie im Vogel neben den Säulchen der strahligen Scheidewand, die vordere Commissur sich befindet, nur liegen die Säulchen des Fornix hier *hinter* dieser Commissur, da die Säulchen der strahligen Scheidewand dort *vor* derselben lagen, so wie auch im Vogel die Umbiegung der Wurzeln dieser Säulchen vor dem Chiasma der Sehnerven, im Säugthier hinter demselben geschah (s. S. 200). Eben weil nun aber hier der hintere Lappen der Hemisphären immer bedeutender ist, als im Vogel, so ist auch dieser Umschlag, welcher auch hier den Eingang der Seitenhöhlen *) bedeckt, um Vieles grösser und nach innen umgebogen, so dass dadurch die eigenthümliche Gestalt des Gewölbes entsteht. Da nun aber hier die Hemisphären überhaupt so vollkommen vereinigt sind, so sind auch hier nicht mehr wie im Vogel die beiden Hälften des Gewölbes von einander getrennt, sondern verwachsen vollkommen, und bilden so eine unter der ersten grossen Hirncommissur liegende zweyte, welche nur mit der obern durch ein Gebilde verbunden wird, welches noch gänzlich den Typus der strahligen Scheidewand des Vogels zeigt, selbst wie dieses noch aus zwey Blättern besteht, und folglich eine durch die Verbindung des Gewölbes mit dem Balken ringsum geschlossene Höhle enthält, nämlich die durchsichtige Scheidewand (septum pellucidum).

So viel über den Typus der innern Structur der Hemisphären im Säugthier im Allgemeinen; was insbesondre die der *Nager* anbelangt, so ist natürlich wegen der grössern Einfachheit des Hirns, dem Mangel der Windungen, und dem Mangel des eigentlichen hintern Lappens der Hemisphären, diese Structur am deutlichsten zu erkennen; selbst die graue Substanz überwiegt mehr, so dass man sogar auf der innern Fläche der Hirnhöhlen, besonders da, wo die hinteren Fasern der Radiation des Hirnschenkels in den Fornix übergehen, oft eine deutliche Zwischenlage derselben bemerkt. Die strahlige Ausbreitung der Faserbündel des grossen Hirns geht hier fast noch gänzlich vom gestreiften Körper aus, welcher von beträchtlichem Umfange ist und auf dessen Horizontaldurchschnitt man die abwechselnde Faser- und Gangliensubstanz sehr deutlich wahrnimmt **). Vom äussern Rande oder Um-

*) Biegt man die Hemisphären nach vorn um, so erkennt man am deutlichsten, wie dieser Eingang sich ganz so wie im Hirn des Vogels verhält. M. s. T. V. F. XXII. ϱ.

**) T. V. F. IX. ς.

fange desselben kann man im Rattenhirn die querliegenden zum Balken laufenden Faserbündel sehr gut abziehen, wo dann die austretenden, diese kreuzenden Faserbündel auf dieser äussern Fläche als kleine Büschelchen stehen bleiben, welches besonders unter Wasser (wie man denn alle solche Untersuchungen unter Wassser machen sollte) sehr deutlich und zierlich sich darstellt *). Anlangend den Hirnbalken, so ist derselbe, angemessen der geringern Länge des Hirns, kürzer als in den höhern Gattungen dieser Klasse. Seine Structur ist übrigens dieselbe, denn wie dort endigt er sich nach vorn mit einem stumpfen freien Rande, welcher indess hier bey weitem nicht so stark wie etwa im Menschen nach unten umgebogen ist **), dahingegen an seinem hintern Ende er durch sein Umbiegen in das Gewölbe unmittelbar übergeht ***). Anlangend das Gewölbe selbst so ist dieses bey den Nagethieren ausserordentlich breit und zeigt bey den tiefern Gattungen dieser Ordnung weisse in grauer Substanz liegende Fasern, welche der Oberfläche desselben ein quer gestreiftes Ansehen geben ****). Merkwürdig ist ferner, dass man auf der Fläche desselben, welche dem Balken zugekehrt ist, da wo die durchsichtige Scheidewand sich ansetzt, eine dünne graue Mittellinie bemerkt †), welche gleichsam im Vogel die noch bestehende Trennung beider Hälften des Fornix bezeichnet. Wie denn aber hier der Fornix überhaupt grösser, als in allen andern Gattungen der Säugthiere ist, da er noch die rückkehrenden Fasern des ganzen hintern Lappens aufnimmt (welche bey den höhern Gattungen und im Menschen mehr in den grössern Balken übergehen), so stellt er auch bey diesen Thieren nicht blos ein einfaches nach innen geschlagenes Blatt dar, sondern er biegt sich vorn abermals um, bildet ein zweytes unteres Blatt und selbst dieses schlägt sich dann oft, besonders am untern Ende des Fornix noch einmal nach vorn um ††). Die Säulchen des Fornix sind sehr stark †††) und auf der obern Seite mit grauer Substanz überzogen, welche von vorn die vordere Commissur bedeckt, so dass diese letztere so-

*) T. V. F. IX. e.

**) T. V. Fig. VII. q.

***) Fig. IX. u. f.

****) Fig. VII. f.

†) ebendaselbst. r.

††) T. V. F. IX. f. v.

†††) F. VII. o.

nach gleichsam von zwey Schenkeln der Säulchen umfasst zu seyn scheint. Der Fornix selbst liegt dicht unter dem Balken, und anstatt einer vollkommnen durchsichtigen Scheidewand bemerkt man nur eine Anzahl kurzer Nervenfasern, welche von der Mittellinie des Fornix bis zur Mittellinie des Balkens sich erstrecken und durch welche diese beiden Gebilde gänzlich miteinander verwachsen. — Was nun die vordere Commissur anbelangt, so müssen wir, bevor wir deren Verlauf beschreiben können, noch einiges über die innere Structur der am vordern Ende der Hemisphären liegenden Riechkolben hinzufügen. — Wir sahen, wie in den Fischen, in den wenigen Gattungen, wo Höhlen der vordern Centralmasse des Hirns vorhanden waren, dieselben sich bis in die grossen Kolben des Riechnerven fortsetzten, wie dagegen in den Amphibien und Vögeln diese Höhlen sich blos auf die Hemisphären erstreckten; in den Säugethieren, deren Hemisphären auch durch ihre innige Verbindung dem Typus der vordern Centralmasse der Hayfische und Rochen sich nähern, sehen wir nun auch wiederum, dass die Höhle der Hemisphären bis in die Riechkolben sich fortsetzt, indem sie nach vorn in einen Kanal übergeht, welcher wie die Höhle selbst mit weisser Fasersubstanz ausgekleidet ist *), und sich im Riechkolben selbst wieder zu einer kleinern Höhle erweitert. Es ist nach alle diesem der sogenannte Riechkolbe *jetzt* als das eigentliche Ganglion der Riechnervenfäden zu betrachten, dahingegen die Hemisphären selbst nun mehr zu einer reinen Centralmasse des Nervensystems, und über die Bedeutung eines blossen Riechnervenganglions sich erhoben hat. Wenn wir nun aber fanden, dass die Riechnervenganglien der tiefern Thierklassen, nämlich die Hemisphären selbst, immer durch eine Commissur verbunden wurden, dieser Commissur aber im Gehirn der Säugthiere die vordere Commissur entspricht, so ist es klar, dass auch hier sie sich noch mit dem nunmehrigen Riechnervenganglion in Verbindung setzen müsse. Es theilt sich daher diese Commissur überall, wo das Riechnervenganglion sich auf die hier beschriebene Weise verhält, auf jeder Seite in zwey Aeste; der vordere Ast verläuft auf dem Kanal, welcher die Höhle der Hemisphäre mit der des Riechkolben verbindet **), der hintere dagegen wendet sich nach dem hintern Lappen (dieser hintere Lappen entspricht eigentlich nur dem mittlern Lappen des menschlichen Hirns, da der eigentliche hintere Lappen,

*) T. V. F. VII. p.

**) F. IX. η.

welcher nur bey grösster Entwicklung der Hemisphären sich bildet, hier noch ganz fehlt) und endigt sich gerade über dem Orte, wo auf der untern Fläche der Hemisphären die Commissur zwischen dem hintern Lappen und dem Riechkolben entspringt *), ein Ort, welchem im menschlichen Hirn die *Sylvische* Grube entspricht. Es ist nun aber diese letztgenannte Commissur der Theil, welcher im menschlichen Hirn zum Stamme des Riechnerven wird, indem sich der Riechkolbe vom Hirn ganz ablöst und mit ihm blos durch diesen Stamm verbunden bleibt, und es kann nun folglich die vordere Commissur einzig nach diesem Orte verlaufen, um sich mit dem Riechnervenganglion in Verbindung zu setzen, dahingegen ihre oben beschriebenen vordern Aeste ganz fehlen müssen.

Wir haben diese Beschreibungen vorzüglich nach dem Hirn der *Ratten* und *Mäuse* entworfen, sie gilt indess der Hauptsache nach wohl für die ganze Ordnung der *Nager*, wobey nur vorzüglich anzumerken ist, dass auf den Hemisphären der grössern hierher gehörigen Thiere z. B. im *Hasen*, schon ziemlich bestimmte Spuren von Windungen vorkommen **), die Hemisphären selbst aber sich weiter nach hinten erstrecken und verhältnissmässig grösser werden, als diess in jenen der Fall war; so wie sie im Gegentheil auf den allerniedrigsten Stufen dieser Ordnung und bey krankhaften Zuständen des ganzen Körpers, z. B. bey den weissen Mäusen verhältnissmässig am allerkleinsten sind, die mittlere Hirnmasse am wenigsten bedecken ***). Auch der Fornix ist in andern Gattungen nicht ganz so gross, noch so viel zusammengefaltet, als diess in der oben beschriebenen Hirnform der Fall war, und es sind endlich auch in den höhern Gattungen dieser Ordnung die gestreiften Körper nicht mehr so beträchtlich, als in den niedrigern, wovon uns das Gehirn des *Hasen* ein Beyspiel liefert †).

Doch nicht allein die Hemisphären der *Nager* sind nach diesem Typus geformt, auch im *Maulwurf*, *Igel* und in den *Fledermäusen* haben diese Theile ziemlich gleiche Gestalt und höchstwahrscheinlich muss auch in den

*) T. V. F. IX. γ. bezeichnet den hintern Ast der vordern Commissur F. VIII. *. bezeichnet auf der Basis des Hirns ohngefähr die Stelle ihrer innern Endigung.

**) T. V. F. XXII. sieht man im Hasenhirn auf der innern Fläche des vorderen Lappens der Hemisphäre bei a deutliche Windungen.

***) T. V. F. IV.

†) T. V. F. XXII. c.

Beutelratzen *) und jenen sonderbaren Thieren, welche eben so in andern Rücksichten einen deutlichen Uebergang zu den Amphibien und Vögeln bilden, in den *Schuppenthieren*, *Panzerthieren*, dem *Schnabelthier* u. s. w. eine ähnliche Form die herrschende seyn. — Da wir nun aber über die Eigenthümlichkeiten dieser Form in den letztgenannten Gattungen aus eignen Untersuchungen nichts weiter anzuführen vermögen, so fügen wir über das Verhalten der Hemisphären in den erstgenannten noch einige Bemerkungen hinzu.

Was die Form der Hemisphären im *Maulwurf* anbelangt, so sind dieselben verhältnissmässig grösser, als in den Ratten und Mäusen, bedecken die mittlere Hirnmasse, insbesondre die sogenannten Vierhügel, vollkommen, und sind mehr in die Breite als in die Länge gezogen **). Die Riechkolben ***) sind hier ausserordentlich gross. Der Fornix ist auch hier sehr breit, doch bemerkt man an ihm nicht mehr jene Querstreifen, denn er ist stärker und besonders nach hinten, wo er sich einmal in sich zusammenfaltet (wovon man die Furche †) auch auf der Basis des Hirns bemerkt) beträchtlich dick ††). — Ganz auf gleiche Weise verhalten sich diese Theile im *gemeinen Igel* †††). — In den *Fledermäusen* (Vespertilio murinus, pipistrellus, ferrum equinum) hingegen sind die Hemisphären im Verhältniss zu den übrigen Hirntheilen

*) Ueber das Hirn der Didelphis gigantea, des *Känguruh's* finden sich einige Notizen vom Prof. *Froriep* in den Vorlesungen über vergl. A. übers. n. *Cuvier* II. Bd. S. 197, und es wird hier einer höchst sonderbaren sonst beyspiellosen Bildung erwähnt: — Es sollen sich nämlich bey diesem Thier über den Seitenventrikeln noch zwey besondere, an mehreren Stellen mit den erstern communicirende Höhlen befinden, deren Vertheilung in mehrere Gänge a. ang. O. ausführlicher beschrieben wird. Eben weil nun diese Bildung so ganz ausserordentlich wäre, ist es uns nicht unwahrscheinlich, dass der über den gewiss auch hier sehr breiten und grossen Fornix gelegene Theil der Seitenhöhle für eine eigene sonst nicht vorhandene Höhlung gehalten worden sey. Selbst im Hirn mehrerer *Nagethiere* könnte man bei einer flüchtigen Untersuchung und bei der alten Methode die Seitenventrikel durch Horizontalschnitte blos zu legen, leicht auf denselben Irrthum verfallen, wie man sich hiervon durch Betrachtung der VII. Fig. auf d. V. T. überzeugen kann, wo im Hirn der Feldmaus durch Wegnahme des Balkens und des obern Theils der Hemisphären, eine Höhle erscheint, welche nur der obere Theil des Seitenventrikels ist, und deren Boden einzig durch den Fornix f. gebildet wird. Schneidet man in diesen ein, so gelangt man in eine Höhle, welche indess nur den Ausgang des Seitenventrikels selbst darstellt.

**) T. V. F. XVIII. a.

***) F. XIX. 1.

†) T. V. F. XVIII. XIX. z.

††) F. XVIII. f.

†††) F. XX.

und besonders zum kleinen Hirn wieder sehr klein, lassen die Vierhügel fast ganz unbedeckt, und weichen desshalb nach hinten ziemlich weit auseinander *). Merkwürdig ist die mit dieser Gestalt der Hemisphären in Verbindung stehende Kleinheit des Balkens, welcher nicht ganz die Länge der Vierhügel hat **), dahingegen der Fornix immer noch beträchtlich gross bleibt ***). Auch die gestreiften Körper †) sind hier, so wie im Hirn der Nager, von bedeutender Grösse.

Von der hier beschriebenen Form der Hemisphären unterscheidet sich die derselben Organe in den übrigen Gattungen der Säugthiere durch die auf ihrer Oberfläche bemerkbaren Windungen beträchtlich. Der Uebergang zu dieser Gestalt zeigt sich theils, wie schon erinnert, im Hirn der grössern Nager, wie im Hasen, theils im Hirn der kleinern Raubthiere, wie in den *Mardern.* — Was die auf den Hemisphären bald mehr bald weniger deutlichen Windungen im Allgemeinen anbelangt, so entstehen sie ganz so, wie wir die des kleinen Gehirns entstehen sahen, durch die Vergrösserung der das Aeussere der Hemisphären bildenden nervigen Membran, wodurch nothwendig ein Zusammenfalten derselben herbey geführt werden muss. Anfänglich sind diese Falten nicht sehr zahlreich ††) und nicht beträchtlich tief, je grösser aber die Masse der Hemisphären wird im Verhältniss zum übrigen Hirn, desto mehr nehmen sie in beiden Rücksichten zu, sie sind daher besonders in den grössern *Fleischfressern*, in den *Wiederkäuern* und *Einhufern* ziemlich zahlreich und tief. Noch mehr werden sie es in den Affen, wo sich zuerst der hintere Lappen der Hemisphären, durch welchen das kleine Gehirn bedeckt wird, entwickelt, obschon nach *Cuvier* gerade dieser hintere Lappen hier keine Windungen zeigt. In den *Cetaceen* endlich werden ebenfalls starke und zahlreiche Windungen gefunden.

Die Gestalt der Hemisphären in den verschiedenen hier erwähnteen Gattungen im Allgemeinen anbelangend, so bilden sie gewöhnlich zusammen eine länglich runde Masse, nehmen in dem *Katzengeschlecht* beträchtlich an Breite zu, sind in den *Wiederkäuern*, *Einhufern* und *Schweinen* besonders an ihrer hintern Extremität breiter, indem sie nach vorn sich verschmälern,

*) F. XI. XIII. a.

**) F. XIV. XVII. u.

***) F. XIV. f.

†) ebendas. e.

††) s. T. V. F. XXI das Hirn des Stinkmarders (Mustela putorius).

und bestehen durchgängig, die *Affen* und *Delphine* ausgenommen, aus vordern und hintern Lappen, welchen im Menschen die vordern und mittlern entsprechen. In den *Affen* entwickeln sich auch die wahren hintern Lappen, im *Delphin* hingegen bildet jede Hemisphäre nur *eine* grosse breite Masse, welche weit nach hinten reicht und so das kleine Hirn überdeckt, eine Gestalt, deren Grund wir bey der Betrachtung der Riechnerven sogleich näher erörtern werden. — Die innere Organisation dieser vordersten Hauptmasse des Hirns bleibt übrigens dem Wesentlichen nach in allen diesen Gattungen sich gleich, und die einzelnen Theile derselben variiren nur, je nachdem die äussere Gestalt sich bedeutend verändert, auf diese oder jene Weise. Die wichtigsten dieser Abänderungen sind etwa folgende: die gestreiften Körper nehmen allmählig an Grösse ab und erscheinen oft nur noch als ein länglicher Hügel von Gangliensubstanz, welcher den vordern Theil der vom Ganglion der Hemisphären ausgehenden Radiation der Hirnfasern bedeckt, wie wir diess auch schon im Hasenhirn fanden. Besonders klein und schmal sind sie im *Delphin*. Der Balken vergrössert sich mehr und mehr mit der Vergrösserung der Hemisphären (merkwürdig ist es, dass nach *Cuvier* im Delphin die Fasersubstanz des Balkens besonders weich und nicht so weiss als die übrige ist, weil auch diess an das Verhalten dieses Gebildes im menschlichen Fötus erinnert), die durchsichtige Scheidewand aber wird um so deutlicher und grösser, je länger die Säulchen des Fornix werden und je schmäler der Fornix wird. An den Seitenhöhlen muss natürlich, so lange der hintere Lappen der Hemisphären fehlt, der hintere Gang (Cornu posterius) mangeln, dahingegen werden, je mächtiger der Fornix wird, die durch ihn gebildeten sogenannten Ammonshörner mehr und mehr zunehmen, ihrem Namen vollkommner entsprechen. Besondere Betrachtungen verdient nun noch das Verhalten der Riechnerven in einigen dieser Gattungen. Wir erinnern uns nämlich, wie bey den *Fischen* im Allgemeinen der Riechnerv ganz im Verhältniss seiner Ganglien stand und gewöhnlich von bedeutender Grösse war, wie er dagegen da, wo sein Ganglion zuerst die Bedeutung einer höhern nervigen Centralmasse zeigte, im Zitterrochen, so ganz zurücktrat und in einen schwachen Nervenfaden sich verwandelte; eben so sehen wir nun auch in der Klasse der Säugethiere, wie zuerst durch ein fast gänzliches Verschwinden des Riechnerven die Hemisphären völlig über die Bedeutung eines Sinnesnervenganglions sich erheben, zu einer höhern Centralmasse des gesammten Nervensystems sich veredeln. Es ist aber diess der Fall in den *Cetaceen*, wo man, namentlich im *Delphin*, zwar nicht die Riechnerven ganz fehlen

sicht, wie diess noch *Cuvier* angab, wo sie aber so zart sind, dass zumal bey der gänzlichen Umänderung, welche die Nasenhöhlen hier erleiden, der Sinn des Geruchs wohl kaum noch existiren kann *). Hier erscheinen nun also die Hemisphären als reine Centralmasse des Nervensystems, ein Stand, auf welchem sie durch die gewiss schwächere Entwickelung des Rükkenmarks (wofür die fast schwache Gliederbildung dieser Thiere zeugt) befestigt werden, und woher nun das vollkommene Prädominiren dieser Masse vor den übrigen Theilen des Hirns, welche, wie im menschlichen Hirn, von ihr eingehüllt werden, ferner die edle kugelförmige Gestalt des Hirns und der Schädelhöhle, so wie einige andere später zu berührende Eigenthümlichkeiten ihres Hirns verständlich werden. — In der *Robbe* (Phoca vitulina) werden die Riechnerven wieder stärker, nähern sich denen der *Affen*, und bekommen wie in diesen ein deutliches Ganglion, welches auf der Siebplatte aufliegt, und den früher mit dem Hirn verwachsenen Riechkolben ersetzt. Da nun aber hiermit nicht völlig in gleichem Maasse die Hemisphären selbst sich stärker entwickelt, so muss nothwendig dadurch die innere Centricität des Hirns wieder mehr gestört werden, und nur im Menschen, wo bey grösster Ausbildung der Hemisphären der Riechnerv auf jener Stufe stehen bleibt, wird jenes Ziel endlich gänzlich erreicht; obgleich wir sehen werden, dass diess Verhältniss des Riechnerven zu den Hemisphären auch im Menschen nur Resultat der vollkommnen Entwicklung des Organismus ist, im Fötus hingegen so wenig als die bestimmten, zahlreichen und tiefen Windungen der Hemisphären gefunden wird. — Die Trennung der Riechkolben vom Hirn scheint übrigens schon in mehrern Wiederkäuern und Carnivoren dadurch angedeutet zu werden, dass mehrere dem Riechkolben zunächst liegende Windungen der Hemisphären ein abgesondertes Läppchen des grossen Hirns bilden, an dessen unterer Fläche der weisse Markstamm des Riechnerven verläuft. — Dass endlich, wo der Riechkolben ganz vom Hirn gesondert ist, und ein dem menschlichen ähnlicher Riechnerv entsteht, auch der Kanal des Riechnerven und der vordere Bogen der vordern Hirncommissur fehlen müsse, ist sehr

*) Ein Freund von mir, Dr. *Jacobsen*, welcher sich längere Zeit in Paris aufgehalten hatte, versicherte mir, dass er durch eigene Untersuchungen sich vergewissert habe, dass der Riechnerv im Delphin nicht ganz fehle, dass er nur sehr zart sey, mit drei Wurzeln aus einer Vertiefung der Basis des Hirns hervorgehe, welche der Fossa Sylvii entspreche, und dann durch ein Loch in der vordern Platte des Stirnbeins sich verliere, so wie, dass auch *Cuvier* selbst von diesem Verhalten desselben jetzt überzeugt sey.

natürlich, und bereits weiter oben (siehe Seite 226.) angemerkt worden *).

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der *zweyten Hauptmasse* des Hirns in der Klasse der Säugethiere. Diese Hirnmasse, welche in der zweyten Grundform des Fischgehirns, als die dem edelsten Sinn entsprechende, unter allen Hirnmassen am ausgebildetsten, und zugleich fast nichts als Sehhügel war, sahen wir in den folgenden Klassen immer mehr und mehr sinken, wir sahen, wie an ihr ein besonderer Theil sich entwickelte welcher anstatt auf den ihr eigenthümlichen Sinn des Gesichts sich zu beziehen, mehr als der Centralpunkt der vordersten Hirnmasse zu betrachten war und wie dagegen der eigentliche Sehhügel sich mehr und mehr zurückzog; wir werden nun in dieser Klasse das eigentliche Sinnesnervenganglion noch mehr zurücktreten, die Ganglien der Hemisphären hingegen sich stärker entwickeln sehen, so wie wir noch ein neues Gebilde in dieser Klasse bemerken werden, welches blos bestimmtere Vereinigung der seitlichen Hälften dieser Masse bezweckt, so wie denn überhaupt alles höhere Ausbilden des Hirns sich durch bestimmtere Verbindung und Centricität unter seinen Gebilden und durch vollkommnere Unterordnung der Sinnesnervenganglien unter höhere Centralmassen sich manifestirt. Es begreift die mittlere Hirnmasse im Säugethier die gewöhnlich sogenannten *Sehhügel* (thalami nervorum opticorum), welche wir indess im Folgenden durchaus *Ganglien der Hemisphären* nennen werden (denn es wäre doch wohl thöricht, wenn man mit jenem ersten Namen, welcher ihnen doch anerkanntermaassen gar nicht zukommt und auch den wahren Ganglien des Sehnerven in andern Thierklassen gegeben wird, sie hier noch blos dem Herkommen zu Gefallen bezeichnen wollte), ferner die sogenannten *Vierhügel*, deren vorderes Paar ganz den *Sehhügeln* entspricht und daher auch diesen Namen führen muss, deren hinteres Paar hingegen blos entsteht durch die Umbiegung einiger zur mittlern Hirnmasse sich wendenden Faserbündel des verlängerten Rückenmarks, welche sodann sich theils ober - theils unterhalb des sogenannten Aquäductus, oder Kanals der Vierhügel vollkommen vereinigen (wie wir diess bald genauer erörtern und darthun werden), so dass sich also das hintere Paar der Vierhügel ohngefähr wie die sogenannten weissen

*) Es ist mir, bevor ich die Existenz der Riechnerven im Delphin erfuhr, immer ein Räthsel gewesen, wie hier gleichwohl die vordere Commissur (welche *Cuvier* abbildet Leç. d'Anat. c. T. v. Tab. XVI.) vorhanden seyn könne, da sie doch ausserdem durchaus ihre Beziehung auf die Ganglien des Riechnerven documentirt.

Erhabenheiten an der Basis des Hirns, welche durch das Umbiegen der einen Wurzel der Säulchen des Fornix entstehen, verhält, und eben so wie diese fast aus blosser Fasersubstanz besteht. Endlich sind zur zweyten Hirnmasse im Säugthier zu rechnen die *Zirbel*, aufsitzend auf den Ganglien der Hemisphären, und der *Hirnanhang* mit seinem Ganglion der *grauen Masse des Trichters*. Die Nerven, welche zu dieser Masse geshören, sind der vom Sehhügel ausgehende Sehnerv und dessen Hülfsnerv, das dritte Paar, welches jenen erstern gegenüber auf der Basis des Hirns, aus den Schenkeln des grossen Hirns hervorgeht. Alle diese Theile beschreiben wir nun wieder zunächst in der einfachsten Hirnform der Säugthiere, d. i. da, wo die Windungen der Hemisphären noch fehlen, und fügen dann die Abweichungen, welche in edlern Gattungen sich vorfinden, hinzu.

Anlangend die *Ganglien der Hemisphären*, so stimmen diese in den niedrigern Gattungen der *Nager* fast gänzlich mit denselben Gebilden im Vogel überein, nur muss man sich im letztern die Sehhügel dicht zusammengedrückt und in dem Maasse verkleinert denken, als sie es hier wirklich sind, um jene Aehnlichkeit recht genau zu erkennen. Selbst wie häufig im Vogel sind sie auch hier gewöhnlich von oben ziemlich platt, und werden, so wie im Vogel von der hintern Fläche der Hemisphären, so hier von dem breiten Fornix gänzlich bedeckt *). Sie werden an ihrem vordern Rande von den gestreiften Körpern begränzt, und von denselben durch einen Streifen (die sogenannte Taenia cornea) geschieden **), unter welchem der hintere Bogen der vordern Commissur verläuft. Sie umschliessen die Faserbündel des grossen Hirns, welche indess hier nicht so wie im Vogel in einen Strang concentrirt sind, sich vielmehr hier schon sehr ausbreiten und ganz mit Gangliensubstanz umgeben und durchwebt sind. Es treten diese Fasern grösstentheils in den gestreiften Körper und nur wenige Fasern (deren Menge jedoch mit der grössern Entwicklung des hintern Lappens der Hemisphären immer mehr und mehr steigt) gehen aus dem seitlichen hintern Rande der Ganglien für die Hemisphären unmittelbar in die Wände der grossen Hirnhöhlen über. Wie im Vogel aus den Ganglien der Hemisphären die Säulchen der durchsichtigen Scheidewand entsehen, so entstehen hier aus demselben Theile die Säulchen des Fornix und zwar ein jedes mit doppelten Wurzeln, theils mit innern, vom

*) T. V. F. IX im Hirn der Ratte; g zeigt das Ganglion der Hemisphäre frei, auf der andern Seite ist es noch zum Theil durch den Fornix bedeckt.

**) ebendas. g.

untern Theile des Sehhügels aufsteigenden, welche in vollendeten Hirnformen zuerst absteigen, dann in den weissen Erhabenheiten (welche hier noch nicht wahrzunehmen sind) sich umbiegen um nun erst wieder aufzusteigen, theils mit äussern, welche zusammenfliessen, theils mit den sogenannten Hornstreifen, theils mit den gleich zu beschreibenden Schenkeln der Zirbel. Aus diesen Wurzeln treten nun also die Säulchen des Fornix zusammen, steigen aufwärts und verlieren sich nun sogleich über den querliegenden Rand des Fornix, welcher hier seiner grossen Breite wegen viel weiter nach vorn reicht, so dass ein so weiter Verlauf dieser Säulchen wie im menschlichen Hirn, wo durch sie der leyerformige Raum begränzt wird, hier gar nicht Statt findet *). Dicht vor diesen Säulchen verläuft nun, wie schon gesagt, die vordere Commissur, und sie erhalten dann durch eine vor dieser Commissur aufsteigende graue Masse noch eine beträchtliche Verstärkung, so dass demnach hier die vordere Commissur gleichsam zwischen den hintern und vordern Schenkeln der Säulchen des Fornix verläuft. — Die Ganglien der Hemisphären sind hier, wie überall, durch kurze Markfasern und Gangliensubstanz auf ihrer innern Fläche verbunden, nach vorn aber hört diese Verbindung auf, und so entsteht hier zwischen ihnen und der vordern Commissur und den Säulchen des Fornix der Gang, durch welchen die sogenannte dritte Hirnhöhle, d. i. der über den Ganglien der Hemisphären gelegene Theil der gemeinsamen Höhle des Hirns, welche wiederum Fortsetzung und Erweiterung der Höhle des Rückenmarks ist, in den Kanal des Trichters übergeht und zum Hirnanhange sich wendet **). — Wie im Hirn der tiefern Thierklassen liegt auch hier auf der Basis des Hirns, an der Grundfläche der Ganglien der Hemisphären, vor den Schenkeln oder Faserbündeln des grossen Hirns, den Fortsetzungen des verlängerten Rückenmarks, eine Anhäufung von grauer Substanz ***), welche wir auch hier als Ganglion des Hirnanhangs betrachten zu müssen glauben, auf welcher die Vereinigung der Sehnerven wie auf einem Polster aufzuliegen scheint, und an deren hintern Rande sich späterhin (schon im Maulwurf †)) die weissen Erhabenheiten (Eminentiae candicantes) entwickeln. Von dieser grauen Masse geht nun wie

*) Das Verlieren der Säulchem des Fornix hinter und über den Fornix selbst sieht man T. V. F. XXII. bey o. im Hasenhirn.

**) ebendas. φ.

***) T. V. F. III. V. VIII. i.

†) T. V. F. XIX. i*.

in andern Thieren ein kurzer Kanal zum Hirnanhang, welcher letztere in einer eigenen Knochenvertiefung (in der Sattelgrube) liegt, von rundlicher Gestalt ist und in welchem man auch hier wie schon im Frosch eine röthlich graue und eine mehr weisse Substanz unterscheiden kann *). So wie aber an dem untern Ausgange der dritten Hirnhöhle der Hirnanhang erscheint, so bildet sich auch im Säugthier an dem Punkte, wo diese Höhle zwischen den Hemisphären und Vierhügeln an der obern Seite zu Tage kommt, die Zirbel aus. Auch hier entsteht dieses Gebilde an der wichtigsten obern mittlern Hirnvene da, wo sie in die Blutleiter der harten Hirnhaut übergeht, und da nun die Vierhügel in diesen Gattungen nur unvollkommen durch die Hemisphären bedeckt werden, folglich die Stelle der Zirbel fast unmittelbar unter der harten Hirnhaut liegt, so ist sie auch gewöhnlich so fest mit letzterer verbunden, dass sie beim Oeffnen des Hirns, so wie im Vogel gewöhnlich an derselben sitzen bleibt **), ja sie hat selbst in mehreren dieser Thiere, wie z. B. im Hasen, ganz die länglich conische Gestalt, wie in mehreren Vögeln und Amphibien. Sie verbindet sich mit den Ganglien der Hemisphären durch zwey kurze in weissen Streifen übergehende Markschenkel, welche den innern Rand der Ganglien der Hemisphären begränzen und in die Schenkel des Fornix sich verlieren ***). Auf der äussern Seite der Ganglien der Hemisphären verlaufen ganz wie im Vogel bandartig die Sehnerven, welches bey den Thieren dieser Ordnung mit grossen Sehhügeln und starken Sehnerven, wie z. B. im Hasen, besonders deutlich ist †), und es kann nicht geläugnet werden, dass sie auch hier (ja hier sogar deutlicher als im Vogel) noch wie in den Amphibien durch neue, von den Ganglien der Hemisphären kommende Fäden verstärkt werden. Da wo sie nach unten sich umbiegen, entsteht wie durch das Umbiegen der innern Wurzel des Fornix, auf jeder Seite eine weisse Anschwellung, das Corpus geniculatum externum ††). — Es führt uns dieses nun zur Betrachtung der *Vierhügel* selbst, eine Masse des Hirns, über deren Bedeutung man lange in der grössten Un-

*) F. VIII. 8. s. Da dieses Gebilde Analogon des untern Nervenknotens vom Markhalsbande gleichsam das untere zurückgebliebene Gehirn im Gegensatz zum obern vollendeten ist, so ist es sehr natürlich, dass auch in ihm, wie im obern, zweyerley Substanzen sich bilden.

**) T. V. F. IX. T.

***) F. IX. u. XXII. δ.

†) F. XXII. 2.

††) F. IX u. XXII. β.

gewissheit schwebte, und die wunderlichsten Hypothesen erdichtete, indem man z. B. das vordere Paar derselben dem Instinkt zum Wohnsitz anwies und es daher begreiflich fand, dass diese Hügel bei dummen Thieren gross, bei klugen klein seyen, ja es fehlte wohl, nachdem einige Zergliederer die Bemerkung gemacht hatten, dass bei Herbivoren das vordere Paar gross, bei Carnivoren klein sey, nur wenig; um das vordere Paar zum Organ des Grasfressens, das hintere zu dem des Fleischfressens zu stempeln; wenigstens wäre wohl schwerlich die letztere Hypothese absurder als die erstere gewesen. — *Gall* hat ohnstreitig das Verdienst, zuerst bestimmt nachgewiesen zu haben, dass dem vordern Paar der Vierhügel die Bedeutung der Sehhügel zukomme *), obschon er selbst die ganze Entwicklungsgeschichte der Sehhügel noch nicht kannte, noch mit *Cuvier* die Sehhügel in den Fischen für Hemisphären hielt **), und folglich noch nicht alle jene Gründe für diese Meinung anführen konnte, wodurch sie jetzt, zumal nach der schon erwähnten *Wenzelschen* Entdeckung von Spuren der im Vogel noch existirenden Höhlen dieser Theile, zur Gewissheit wird. Um so weniger können wir ihm dagegen beystimmen, wenn er an andern Orten ***) darauf hindeutet, dass das hintere Paar der Vierhügel wohl als Ganglion des Riechnerven zu betrachten sey; ein Blick auf die vorher durchgegangenen Thierklassen, wo ein diesem Theil des Hirns gleiches Organ gar nicht vorhanden war, ist hinreichend, eine solche Hypothese sogleich zu widerlegen.

Wir beschäftigen uns zuvörderst mit dem vordern Paar der Vierhügel oder den eigentlichen *Sehhügeln*. — In der Ordnung der *Nager*, welche den Vögeln schon durch mehrere Eigenthümlichkeiten des Hirns entsprachen, finden wir auch gewöhnlich die Sehhügel sehr gross, und es gilt diess vorzüglich von denen, wo das ganze Sehorgan durch seine Grösse, durch die Stärke seines Nerven, und manche Eigenthümlichkeiten, z. B. die fast in eine Blinzhaut übergehende halbmondförmige Falte der Conjunctiva, durch den knöchernen Fortsatz über der Orbita, selbst durch die Art der Ausbreitung des Sehnerven in die Retina, an die Gestalt desselben Organs im Vogel erinnert (wie z. B. im *Hasen* †), *Eichhörnchen* u. s. w.) allein auch bey

*) *Gall* u. *Spurzheim* Anat. d. Nervensyst. u. Gehirns 1 Bd. Von den Sehnerven S. 221.

**) ebendas. S. 228.

***) ebendas. S. 240. 241.

†) T. V. F. XXII. b.

schwächern Sehnerven (z. B. in der *Ratte* *)) bleiben diese Hügel bedeutend gross, und zwar, (was man bisher noch gar nicht gehörig berücksichtigt hat, was aber aus der Betrachtung der zweyten Hirnmasse im Maulwurf sich unwiderleglich bestätigen wird) weil dann die aus den Sehhügeln hervorgehenden bandartigen Faserbündel mehr eine untere Commissur dieser Hügel bilden und nur wenige Nervenfäden als Sehnerven abschicken. Die Gestalt dieser Hügel ist rundlich, sie bestehen grösstentheils aus grauröthlicher Gangliensubstanz, und man bemerkt sehr deutlich, wie sie im *Hasen* von einander durch eine tiefe bis auf die Decke der Wasserleitung (welcher Decke im Vogel das markige Querband der Sehhügel entspricht) herabsteigende Spalte getrennt sind, so dass man auch dadurch, so wie ferner durch die auch hier wahrnehmbaren Eindrücke auf ihrer innern, der Wasserleitung zugekehrten Seite, noch lebhaft an ihre frühere seitliche Lage im Vogelhirn erinnert wird. Kleiner als im *Hasen* sind sie verhältnissmässig in den Mäusen und Ratten, doch bleiben sie fast durchgängig wenigstens doppelt so gross, als das hintere Vierhügelpaar. Von ihrem vordern Rande gehen jene bandartigen Faserbündel aus (welche wir schon weiter oben erwähnten), schlagen um die Ganglien der Hemisphären sich herum, kommen unten als Sehnerven zum Vorschein und vereinigen sich auf der grauen Masse des Trichters zum Chiasma. Bey den *Kaninchen*, *Hasen* und *Eichhörnchen* **) zeigt sich hier eine wahre Kreuzung der Sehnerven, in den Mäusen und Ratten hingegen findet sich hier eigentlich zunächst nur eine vollkommene Commissur jener vom Sehhügel herabkommenden Faserbündel, und dann entstehen erst vom vordern Rande dieser Commissur die beiden Sehnerven, und zwar oft in solcher Entfernung voneinander (besonders ist diess der Fall bei den *Fledermäusen*, wie wir später finden werden), dass wohl eine Kreuzung derselben nicht füglich angenommen werden kann, sondern dass es wahrscheinlich ist, dass der rechte Sehnerv vom rechten, der linke vom linken Sehhügel entstehe ***); übrigens sind die Sehnerven zuweilen, wie z. B. in der Ratte †), unverhältnissmässig dünn zu ihrer Commissur. Der Hülfs- oder Muskelnerv des Auges (das dritte Paar) entspringt auch hier an der dem Sehhügel entgegengesetzten Seite des Hirns, d. i. aus den Markschenkeln des grossen Hirns kurz vor ihrem

*) F. IX. b.
**) T. V. F. X. 2.
***) T. V. F. V. 2. in der Maus, deutlicher F. XII. 2 in der Fledermaus.
†) F. VIII. 2.

Eintritt in die Ganglien der Hemisphären. — Wir kommen nun zur Betrachtung des hintern Paaresder Vierhügel insbesondre, von welchem wir schon früher angeführt haben, dass es begründet würde durch Umbiegung von Faserbündeln, deren Zweck es sey, eine untere Commissur der Vierhügelmasse zu bilden, eine Bedeutung, welche wir gerade an diesen einfachen Gehirnformen am vollkommensten erkennen werden. Was das äussere Ansehen dieses hintern Paares der Vierhügel im Allgemeinen anbelangt, so sind diese beiden Hügel hier vielmehr breit als lang, am äussern Ende gewöhnlich stärker als am innern, kleiner als die Sehhügel, ebenfalls auf der Decke der Wasserleitung, oder des Kanals der Vierhügel, aufsitzend, oft nach hinten etwas überhängend, von weisser Farbe und fast gänzlich aus Fasersubstanz gebildet. Was ihre Structur anbelangt, so kann man diese an einem etwas im Weingeist erhärteten Ratten- oder Fledermaushirn so deutlich wahrnehmen, dass über ihre eigentliche Bedeutung aller Zweifel verschwindet; es zeigt sich hier nämlich, dass auf jeder Seite die hintern der vom verlängerten Rückenmark zu den Vierhügeln aufsteigenden Faserbündel in der Spitze des Hügels ihrer Seite sich umbiegen, dann abwärts und zurücklaufen und als eine am vordern Rande der Brücke (d. i. der untern Commissur des kleinen Hirns) gelegene Commissur *) sich von beiden Seiten vereinigen. In dem erhärteten Hirn der Vespertilio ferrum equinum gelang es mir besonders leicht, diese ganze Commissur mit sammt dem hintern Paare der Vierhügel und den zu ihnen gehenden Faserbündeln mit Hülfe einer feinen Nadel abzulösen und gesondert darzustellen **). Je edler die Organisation des Hirns im Ganzen wird, desto complicirter wird nun diese Structur, es wenden sich nämlich schon bey der Ratte und beim Hasen nicht alle von diesem Hügel ausgehende Faserbündel ab- und rückwärts zu jener auf der Basis des Hirns frei liegenden Commissur, sondern eine eigene Abtheilung wendet sich vorwärts, biegt sich, wo sie unter den Sehhügel gelangt, um und einwärts, bildet dadurch das Corpus geniculatum internum ***) (richtiger posterius), welches hinter dem C. gen. externum liegt, und verläuft so nach innen, um in der den Boden der sogenannten Wasserleitung bildenden Masse, mit dem ihr entsprechenden Faserbündel der entgegengesetzten Seite sich zu vereinigen,

*) T. V. F. V. VIII. XII. h.

**) F. XVI. d* die Faserstränge zu b * dem einen hintern Vierhügel, h ihre Commissur.

***) T. V. F. IX. XXII. w.

eine Bildung, durch welche wir an die auf dem Grunde der Wasserleitung liegende *untere Commissur der Sehhügel im Vogel* erinnert werden. Uebrigens verbinden sich hier auch beide Hügel untereinander selbst fester und so wird denn, wenn man endlich in höhern Thiergattungen auch die besondere untere Commissur dieser Hügel von der Masse der untern Commissur des kleinen Hirns nicht mehr zu unterscheiden vermag, die eigentliche Structur dieser Gebilde immer verwickelter und dunkler.

Mit der Beschreibung der Vierhügel haben wir nun auch die Schilderung der zweyten Hirnmasse in den *Nagern* geendet und müssen nun noch diejenigen Abänderungen namhaft machen, welche in der Hirnform anderer Thiergattungen in dieser Masse uns bekannt geworden sind. Am nächsten stehen auch rücksichtlich dieser Masse der Ordnung der *Nager*, die *Fledermäuse*, und die niedrigsten Gattungen der *Carnivoren*, die *Spitzmäuse*, *Maulwürfe*, *Igel* und *Marder*. Anlangend das Verhalten dieser Masse in den *Fledermäusen*, so ist sie hier im Verhältniss der kleinen Hemisphären von beträchtlicher Grösse und es werden, so wenig als in den Mäusen, die Vierhügel von den Hemisphären bedeckt *), eine Bildung, welche man bisher viel zu wenig beachtet hat (*Cuvier* hat sie gar nicht erwähnt), und welche doch so äusserst deutlich den tiefen Stand dieser ganzen Hirnform beurkundet, indem man dadurch an die Gestalt des Fisch- und Amphibien - Hirns erinnert wird, wo ebenfalls die einzelnen Hauptmassen des Hirns nur hinter, nicht untereinander liegen. Eben weil nun hier die drei Massen des Hirns sich so ziemlich gleichförmig entwickelt haben und in einer Reihe hintereinander geordnet sind, so zeigt ein senkrechter Längendurchschnitt eines solchen Hirns besonders deutlich **), wie auch im Säugthier *ursprünglich* die Centralmasse des Gesichtsinnes die bedeutendste ist (was noch mehr aus der Betrachtung derselben im Säugthierfötus hervorgehen wird), so wie ferner dass sie es ist, die den obersten Punkt bildet einer nach oben convexen Umbiegung der Faserbündel des verlängerten Marks, welche dem Hirn in dieser Klasse überhaupt eigenthümlich ist. — Was die einzelnen Gebilde dieser Hirnmasse anbelangt, so kommen sie fast gänzlich mit dem des Mäusehirns überein. Die auf den Ganglien der Hemisphären verlaufenden Wurzeln der Sehnerven sind schmäler als bey den Mäusen, und bilden, wie schon er-

*) T. V. F. XI. b.

**) F. XVII.

wähnt', eine besonders deutliche Commissur, aus welcher dann ziemlich weit von einander die sehr zarten Sehnerven hervorgehen. Besonders wichtig aber ist die Bildung dieser Theile im *Maulwurf*, wo die ganz abweichende Gestalt des Sehorgans immer meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen und vielfältige Untersuchungen veranlasst hat, welche mich in den Stand setzen, über das Verhalten der Augennerven in diesem Thiere ziemlich vollständige Auskunft zu geben. — So wie im Allgemeinen im Hirn der Säugethiere die höhern Centralmassen, nämlich das kleine Hirn und die grossen Hemisphären, nerven, und endlich die letztern allein, das vollkommenste Uebergewicht erhalten, wie dagegen die eigentlichen Sinnesnervenhügel, welche ursprünglich doch fast einzig das Gehirn constituirten, immer mehr zurücktreten, wie daher schon im Allgemeinen die Sehhügel (ursprünglich die grösste und wichtigste Masse des Hirns) hier sich so sehr verkleinern, wie wir endlich bereits in den *Cetaceen* ein Beyspiel gefunden haben, wie, um die Bedeutung der vordersten Hirnmasse als höchste Centralmasse zu befestigen, der Riechsinn fast gänzlich verschwand, und von besondern Riechnerven kaum eine Spur übrig blieb, eben so scheint im *Maulwurf* der Sinn des Gesichts ganz zu verschwinden, und grössere Ausdehnung der Hemisphären durch gänzliches Zurückbleiben der Centralmasse des Gesichtssinnes, als solche, erkauft zu werden. — Was die Ganglien der Hemisphären anbelangt, so haben sie weiter nichts ausgezeichnetes, als dass sie im Verhältniss der grössern Hemisphären auch selbst grösser sind, als in den vorhererwähnten Gattungen (wie denn schon *Gall* nachgewiesen hat, dass diese Theile durchaus nie mit den Sehnerven, wohl aber immer mit den Hemisphären in gleichem Verhältniss stehen), dass man an ihrem äussern hintern Rande, wo sonst der Sehnerv das Corpus geniculatum externum bildet, eine beträchtliche graue Erhabenheit findet, und dass man die bandartigen auf ihnen sonst verlaufenden Streifen des Sehnerven hier vermisst. Rücksichtlich der Vierhügel hingegen ist zu bemerken, dass das Verhältniss derselben sich mehr dem in höhern Thiergattungen bestehenden nähert, indem das vordere Paar das hintere bey weitem nicht mehr so sehr an Grösse übertrifft. Das Merkwürdigste ist nun aber, dass von dem vordern Rande der eigentlichen Sehhügel nicht wie in den übrigen Säugthieren die Wurzeln des Sehnerven ausgehen, sondern dass da, wo die mittlern Pyramidenähnlichen Stränge *) sich gegen die Sehhügel und Ganglien der Hemisphären hinwenden, unmittelbar von ihnen ein Fa-

) T. V. F. XIX. und 19. n.

serbündel sich losgibt, welches über der grauen Masse des Trichters vollkommen und ohne Nerven abzugeben mit dem der andern Seite sich vereinigt *), so dass demnach hier *von wahren aus den Sehhügeln abzuleitenden Sehnerven keine Spur vorhanden ist, sondern statt deren blos eine untere Commissur der mittlern Hirnabtheilung sich zeigt.* Bey alle dem fehlt nun aber doch ein eigener Sehnerv keinesweges, wie diess frühere Anatomen zu glauben scheinen, und wie es auch mir bey den ersten Untersuchungen vorkam, sondern so wie auch bei andern Thieren und beim Menschen selbst von der grauen Masse am Trichter zum Chiasma der Sehnerven einzelne Fäserchen hinzukommen, so gehen auch hier aus derselben Masse vor jener Commissur zwey äusserst zarte, haarfeine graue Fädchen hervor, welche allerdings leicht zu übersehen und soviel mir bekannt, bisher noch gar nicht beschrieben worden sind. Sie treten in ein eben so feines foramen opticum, welches auf der Kante liegt, wodurch die Oeffnung für den fünften Nerven von der ausserordentlich grossen Siebplatte getrennt wird, und welches hier der Eingang eines kleinen Kanals ist, der in der Schlafgrube, welche hier zugleich die Stelle der Orbita vertritt, mit einer kaum sichtbaren Mündung sich öffnet. Hier ist nun jenes Fädchen, welches die Stelle des Sehnerven vertritt, allerdings seiner Feinheit wegen sehr schwer zu verfolgen, doch sah ich es immer an einer kleinen Anschwelung eines Nerven verschwinden, welchen *Zinn* **) als den Sehnerven selbst betrachtete, welcher aber eigentlich dem ramus ophthalmicus quinti paris anlog ist. Ich halte demnach dafür, dass im *Maulwurf* dieses Rudiment eines Sehnerven mit seinem einzigen Hülfsnerven, dem Augenaste des fünften Paares (denn vom *dritten, vierten* und *sechsten* Paare fand ich nie eine Spur zu einer Art von Ganglion ciliare zusammentritt, von welchem *die* Nerven des Augapfels ausgehen, welche man den langen dünnen trichterförmigen Augenmuskel begleiten sieht, und von denen der eine in der Sehachse des Augapfels in letztern sich einsenkt. Der Augapfel selbst hat übrigens, wie auch schon *Zinn* richtig beschreibt, eine hinten abgeplattete Gestalt, seine Hornhaut ist zu einem hohen Kegel erhoben, und Iris und Pupille sind unter dem Mikroscop sehr wohl zu erkennen. — Wir hätten also hier die merkwürdige Erscheinung eines Sehor-

) T. V. F. XIX. und 19 2*.

**) Zinn de differentia fabricae oculi humani et brutorum in Commentar. soc. reg. scientiar. Gotting. T. IV. p. 192. „sic etiam nervus opticus talpae longus et gracillimus ortus communi origine cum nervo maxime proboscidem adeunte etc.

gans, in welchem das System der Ciliarnerven den Sehnerven entweder ganz ersetzt oder doch so beträchtlich überwiegt, wie im Auge fast aller andern Thiere die Ciliarnerven vom Sehnerven übertroffen werden, erkennen zugleich, wie hier der Sinn des Gesichts fast ganz dieselben Modificationen erleidet, dieselbe Unvollkommenheit zeigt, welche in den Cetaceen an den Organen des Geruchs zu bemerken sind, und haben endlich ein Beyspiel, wie Commissur und Nerv ganz eins und dasselbe sind, indem wir bemerken, wie hier der Sehnerv selbst zu einer wahren Commissur wird. — Wie nun schon rücksichtlich der Hemisphären das Hirn des *Igels* mehr an das des *Maulwurfs*, das des *Marders* durch seine längliche Gestalt mehr an das der *Ratte* erinnerte, so gilt diess auch rücksichtlich der zweyten Hirnmasse, nur dass im *Igel* jetzt wirkliche Sehnerven vorhanden sind, deren Kleinheit *) jedoch im Verhältniss zu den ungeheuren Riechkolben, noch an die Verwandtschaft mit dem Maulwurf erinnert, und dass im *Marder* die einzelnen Gebilde dieser Masse kräftiger entwickelt sind; als in der *Ratte* (so sind z. B. schon die Eminentiae candicantes sichtbar, welche in der Ratte man noch nicht bemerkt) obschon übrigens auch hier noch die Sehnerven, durch ihre breiten die Commissur bildenden Wurzeln, im Verhältniss zu den dünnern Sehnerven selbst, an die Bildung dieser Theile in der *Ratte* erinnern. Aufgefallen ist uns noch der besonders grosse Hirnanhang des *Igels* **), auch sitzt hier die Zirbel wegen der grössern Hemisphären nicht an der harten Hirnhaut an, zeigt aber immer noch eine längliche Gestalt und liegt unmittelbar auf der grossen zur Kreuzung der grössern Blutleiter führenden Vene ***).

Was nun die mittlere Hirnmasse in den höhern Gattungen der Säugthiere anbelangt, so nähert sich die Form derselben immer mehr und mehr der menschlichen, die Ganglien der Hemisphären werden im Verhältniss der Hemisphären grösser und kuglicher (doch sind sie meistens verhältnissmässig breiter als im Menschen) und je stärker die auf ihnen verlaufenden Wurzeln des Sehnerven sind, um so deutlicher erscheint an ihrem äussern Rande das Corpus geniculatum externum. Sie selbst bleiben immer an ihrer innern Fläche verbunden, und vereinigen sich über dem Eingange zum Kanal der Vierhügel noch ausserdem durch zwey markige Schenkel in der nun fast ganz der menschlichen ähnlichen Zirbel. — Von den Vierhügeln sind in

*) T. V. F. XX. 2.

**) ebendas. s.

***) ebendas. T.

den *Wiederkäuern* und *Einhufern* noch das vordere Paar, *die Sehhügel*, bei weitem grösser als das hintere, da hingegen in den schon höher stehenden *Carnivoren* das hintere das vordere überwiegt, in dem *Delphin* sogar die Sehhügel von dem hintern Paare nach *Cuvier* wohl dreimal übertroffen werden, bis endlich in den *Affen* zwischen beiden Paaren ein ähnliches Gleichgewicht sich festsetzt, wie auch im *Menschen* Statt findet.

So kämen wir denn nun zur Betrachtung der *dritten Hauptmasse des Hirns*, deren Hauptgebilde als der Focus des Rückenmarknervensystems erscheint, und welche wir, da dieses System als Centrum aller räumlichen Bewegung und zugleich als Centralorgan der Sinne für diese Bewegung, des Tast- und Hörsinnes, erscheint, die Centralmasse der Bewegung im Hirn genannt haben. Es besteht diese Masse auch hier wie im Vogel aus der Fortsetzung des Rückenmarks, welche nach oben durch Erweiterung des Rückenmarkskanals zur vierten Hirnhöhle sich öffnet, ferner aus den in dieser Höhle liegenden Ganglien der Hörnerven und endlich aus dem Gebilde, in welchem die Spaltung des Rückenmarks sich wieder schliesst, dem kleinen Hirn. Wie die übrigen Massen des Hirns auf den niedrigsten Stufen der Säugthiere, insbesondre bey den *Nagern*, die einfachste Bildung zeigten, so auch die jetzt zu betrachtende, und wir machen desshalb mit der Schilderung derselben in dieser Ordnung auch hier den Anfang.

Anlangend das verlängerte Rückenmark, so ist in den *Mäusen*, *Ratten*, *Eichhörnchen* u. s. w. auf der untern Fläche immer eine bedeutende Verstärkung seiner Masse wahrzunehmen, wodurch seine Breite über das Doppelte der Breite des Rückenmarks vermehrt wird. So wie man schon am Rückenmark zu beiden Seiten der untern Spalte desselben ein verstärktes Faserbündel bemerkt (es entsteht dort wegen der stärkern vordern Rückenmarksarterie), so setzen sich auch diese Faserbündel über das ganze verlängerte Rückenmark fort und erscheinen daselbst als die sogenannten Pyramidalkörper*), welche indess in diesen Gattungen flächer aufliegen, nicht so sehr wie in andern Thieren und im Menschen hervorragen. Indem nun aber die seitlichen Stränge des Rückenmarks bey dem Breiterwerden desselben von den mittlern abweichen, entsteht ein beträchtlicher Zwischenraum, in welchem im Menschen die Olivenkörper liegen, an welchen man dagegen hier nur eine grauröthliche Gangliensubstanz bemerkt **). Die seitlichen

*) T. V. F. V. VIII. x. n.

**) T. V. F. V. m.

Stränge (Corpora restiformia) sieht man theils zum kleinen Hirn, theils und in manchen Gattungen, wie im *Maulwurf* *), grösstentheils zum fünften Nervenpaare sich wenden. Es unterscheidet sich also schon durch das Verhalten dieser Stränge das verlängerte Rückenmark der Säugthiere von dem der Vögel beträchtlich, da im letztern, wie wir sahen, dasselbe eine einfache breite Masse darstellte, in welcher durch ein dichtes Gewebe von Querfasern jene besondern Stränge des Rückenmarks gänzlich verschwanden, ein Gewebe, welches hier durch den später zu betrachtenden Hirnknoten ersetzt wird. — Im Betreff der Veränderungen, welche die untere Fläche des verlängerten Rückenmarks in den *höhern* Thiergattungen erleidet, haben wir nur zu bemerken, dass so wie die Masse des Rückenmarks zu der des Gehirns sich verringert, auch die Breite des verlängerten Rückenmarks nicht mehr so beträchtlich, und die hier Statt findende Anhäufung grauer Substanz bald auf der Oberfläche nicht mehr sichtbar ist, sondern mit einer neuen Lage von Fasersubstanz überdeckt wird. Die im Menschen hier vorhandenen Olivenkörper fand ich in keinem der von mir untersuchten Säugthiere, doch sind sie im *Delphin* von beträchtlicher Grösse (auch hierin ist also wieder Menschenähnlichkeit sichtbar) und sie fehlen wohl auch in den Affen nicht; über ihre Bedeutung behalten wir uns vor bey Betrachtung des menschlichen Hirns zu sprechen.

Die Eröffnung der hintern Fläche des verlängerten Rückenmarks zur sogenannten vierten Hirnhöhle ist in allen Thierklassen, und so auch in den verschiedenen Gattungen der Säugthiere sich der Hauptsache nach gänzlich gleich, d. i. sie wird auch hier durch das Auseinandertreten der Wände der hintern Spalte und die Erweiterung des der hintern Fläche des Rückenmarks sich nähernden Kanals gebildet, und man kann in grössern Säugthieren durch Querschnitte diese Veränderungen sehr leicht verfolgen. So erscheint z. B. im *Schaaf* das Rückenmark bei einem am Hinterhauptsloch gemachten Durchschnitte noch ganz in gewöhnlicher Gestalt, nur bemerkt man hier besonders deutlich an der hintern Spalte die Lage von aussen nach innen herabsteigender, die Spalte auskleidender Fasersubstanz **), welche *Gall* schon als der ganzen hintern Spalte eigenthümlich beschrieben hat. Ein zweyter Durchschnitt des verlängerten Marks an der Stelle, wo das Breiterwerden desselben beginnt ***), zeigt erstens die beträchtliche Zunahme der

*) F. XIX. ψ.
**) T. V. F. XXVIII. g.
***) T. V. F. XXIX.

Gangliensubstanz, ferner das Verwachsen der vordern Spalte *), das Flächerwerden der hintern **), und das Annähern des Rückenmarkskanals gegen die hintere Fläche des Rückenmarks. Noch weiter nach vorn durchgeschnitten ***), zeigen sich mehrere in der grauen Substanz liegende Faserschichten, die hintere Spalte ist nun ganz eröffnet und mit dem Kanal zusammengeflossen, wird aber nach Aussen noch verschlossen durch die früher diese Spalte auskleidende, nun zu einem geraden Bändchen ausgedehnte, eine Art von Frenulum oder Commissur in der Spitze der vierten Hirnhöhle bildende Faserlage ****). Endlich noch weiter nach vorn durchschnitten, eröffnet sich der vierte Ventrikel selbst, an dessen Rändern man noch eine nach vorn sich verlängernde Fortsetzung jener Commissur bemerkt †). Auf der andern Seite zeigen sich einige Faserschichten ††), wodurch sich die Pyramidalkörper von der übrigen Masse des verlängerten Rückenmarks absondern, allein nichts von der eignen baumartigen Gestaltung, welche den Olivenkörpern beym Menschen an diesem Orte eigenthümlich ist. — Der vierte Ventrikel selbst ist übrigens durchgängig vom menschlichen nur wenig verschieden, nur im Verhältniss zu den andern Ventrikeln weit geräumiger, da das verlängerte wie das übrige Rückenmark im Ganzen hier um so vieles grösser ist.

Eben so haben wir auch im Betreff der in diesem Ventrikel liegenden Ganglien des Gehörnerven nur zu bemerken, dass sie nicht mehr in der Nähe der Mittellinie dieser Höhle wie im Vogel befindlich sind, dass sie vielmehr stets an den Seiten desselben und auf den zum kleinen Hirn aufsteigenden Strängen des verlängerten Rückenmarks liegen. Im Menschen scheint eben durch diese Entfernung beider Ganglien von einander, die Existenz einer Commissur derselben (der sogenannten *Markstreifen der vierten Hirnhöhle*) begründet zu werden; in den Säugthieren konnte weder durch *I.* und *C. Wenzels* †††), noch durch unsre Untersuchungen etwas ähnliches nachgewiesen werden.

Mannichfaltiger sind dagegen die Formen, welche in den verschiedenen Gattungen der Säugthiere das kleine Hirn, oder das Centralganglion des Nervensystems des Rückenmarks, mit den ihm angehörigen Gebilden darstellt. — In den tiefern Gattungen der *Nager* ist es hauptsächlich, wo durch seine höchst einfache Gestalt das kleine Hirn am lebhaftesten an das der *Vögel* erinnert. Nämlich wie in diesen besteht es auch hier nur aus einer

*) T. V. F. XXIX. h. **) b. ***) F. XXX. ****) g. †) F. XXXI. g. ††) h.
†††) De penitiori structura cerebri, p. 182.

einzigen, hier mehr breiten als langen Masse, in welcher die seitlichen Lappen von dem mittlern Theile, dem *Wurm*, noch nicht durch tiefe Furchen getrennt sind *); wie in diesen zeigt es noch nicht eine so vielfache Zusammenfaltung als in den höhern Gattungen, und wie dort sind auch hier an den Seiten desselben jene kleinen Anhänge befindlich, welche im Vogel wir S. 207. beschrieben haben **). Es ist hier zu bemerken, dass einige Zootomen ***) jene seitlichen Anhänge im Vogel für die ersten Spuren der in den Säugethieren sichtbaren seitlichen Lappen des kleinen Hirns gehalten haben, andere †) dagegen das kleine Hirn des Vogels als aus den im Säugthier vorhandenen seitlichen Lappen bestehend betrachtet, und dem kleinen Hirn des Vogels sonach den sogenannten Wurm abgesprochen haben. Wenn wir nun aber bedenken, dass jene im Vogel beschriebenen Seitenläppchen des kleinen Hirns im Säugthier durchaus nicht fehlen, vielmehr (was bisher nur zu wenig oder gar nicht beachtet worden ist) sich eben so wie dort in das Gehörorgan einsenken, so sieht man leicht ein, dass eigentlich keine von beiden Meinungen die Sache naturgemäss darstellt, dass vielmehr die Trennung des kleinen Hirns in einen mittlern und zwey seitliche Lappen im Vogel noch nicht vorhanden ist, und dass nur das *ganze* kleine Hirn des Vogels (abgesehen von den Seitenläppchen) jenen *drei* Theilen desselben im Säugthier entspricht, welche sich dort noch nicht entwickelt haben, und welche sonach Folge der im Säugthier im Allgemeinen höher stehenden Organisation sind, welche immer in schärferer Sonderung, und bestimmterer Differenzirung der Organe sich ausspricht. — Diese bestimmtere Differenzirung ist es nun, welche im Hirn der *Nager* rücksichtlich des kleinen Hirns zuerst durch ein Breiterwerden desselben und die Andeutung der seitlichen Lappen sichtbar wird. — Bei alle dem ist jedoch die Structur dieses Gebildes hier noch sehr einfach und wir finden daher beim senkrechten Längendurchschnitt eines solchen kleinen Hirns (dessen vorderer Rand sich übrigens auch hier mit den Vierhügeln so wie im Vogel mit dem Querbande der Sehhügel durch eine zarte Markhaut, das Marksegel, verbindet) eine weit geringere Anzahl einzelner Platten, und noch eine bestimm-

*) T. V. F. VI. c.

**) F. V. 1.

***) *Reil, Gall, Tiedemann, Franke.*

†) *Haller* de Cerebro avium in oper. min. T. III. p. 197.

tere Andeutung der Höhle desselben als in den höhern Gattungen dieser Klasse. — So wie nun aber im kleinen Gehirn ausser jenen seitlichen Anhängen, welche in besonderer Beziehung mit dem Gehörorgan zu stehen scheinen, neue grosse Seitenlappen, als eine Vergrösserung seiner Masse sich entwickeln, so ist damit unzertrennlich verbunden, dass, da diese Vergrösserung nicht geschieht, als eine Folge der Vergrösserung des zu ihm gehörigen peripherischen Gebildes *), sondern als Manifestation seines bestimmtern Uebergewichts über dasselbe, und gleichwohl grössere Anhäufung der Gangliensubstanz nicht gedacht werden kann, ohne eine ihr entsprechende Masse von Fasersubstanz, dass so wie im Säugthiergehirn bey Vergrösserung der Hemisphären eine neue Commissur derselben erscheint, auch hier zwischen den Seitenlappen des kleinen Hirns ein besonderer Verbindungsapparat entstehe. Eine Commissur ist aber ganz dasselbe was ein Nerv ist, d. i. ein peripherisches Glied im Verhältniss zu einem centralen und sie unterscheidet sich nur dadurch, dass sie nicht wie der Nerv mit der Aussenwelt mittelst des Sinnes- oder Bewegungsorgans in Verbindung tritt, sondern gänzlich in sich selbst zurückläuft (das Maulwurfshirn zeigte uns ein Beispiel der Verwandlung eines Nervenpaares in eine Commissur), und gleich dem Nerven muss folglich auch die Commissur in ihrer Ausbildung mit ihrer Centralmasse gleichen Schritt halten. Wenn daher die Seitenlappen des kleinen Hirns es sind, welche das Daseyn einer Commissur begründen, so muss die Grösse der Commissur des kleinen Hirns mit der der Seitenlappen nothwendig in geradem Verhältniss stehen. Als eigenthümliche Commissur des kleinen Hirns ist aber besonders durch *Gall* der *Hirnknoten* oder die *Brücke* nachgewiesen worden, und es stimmt damit auf das Genaueste überein, wenn wir in den *Nagern* und insbesondre bei den *Mäusen*, wo jene einfache Bildung des kleinen Hirns im höchsten Grade Statt findet und wo zugleich der mittlere Theil desselben die Seitenlappen noch bedeutend überwiegt, die kleinste und schmälste Brücke des verlängerten Marks vorfinden **). — Es ist bekannt, dass im Menschen die Querfasern der Brücke nicht blos auf den Längenfasern des verlängerten Marks aufliegen, vielmehr dieselben durchsetzen und kreutzen; an der Brücke der *Nager* und der meisten Säugthiere bemerkt man

*) Denn sonst müsste das kleine Hirn des Säugthieres viel kleiner seyn, als das des Vogels, da es das Rückenmark doch ist.

**) T. V. F. III. k. F. V. k. h. Im Eichhörnchen, wo die Seitenlappen des kleinen Hirns grösser sind, ist auch die Brücke breiter F. X. k. h.

nun diese Structur noch weit deutlicher, indem man erkennt, wie die ganze Brücke hier aus verschiedenen Lagen besteht, von welchen die unterste die flächste ist; über diese legen sich noch die Pyramidalkörper hinweg *). Weiter nach vorn folgt dann eine zweyte, welche nicht nur die hinterste und unterste, sondern auch die Pyramidalkörper überdeckt und welche mit der vom hintern Paare der Vierhügel kommenden Commissur gewöhnlich zusammenfällt **), jedoch da, wo die Brücke überhaupt breiter wird, von dieser Vierhügel-Commissur, welche dann den vordersten Rand der Brücke bildet, noch füglich unterschieden werden kann ***). — Schon in den höhern Gattungen der *Nager*, in den *Eichhörnchen*, *Kaninchen* und *Hasen*, bemerkt man nun eine beträchtliche Vergrösserung der seitlichen Lappen des Hirns und ein Breiterwerden der Brücke. Merkwürdig und doch bisher gar nicht beachtet ist es, dass bei dieser Vergrösserung der seitlichen Lappen häufig auf der Oberfläche des kleinen Hirns an der Nähe des sogenannten Wurms weisse markige Blätter zum Vorschein kommen, welche zu entstehen scheinen, indem die Platten, welche übereinanderliegend aus den Seiten des Wurmstücks hervorgehen um die Seitenlappen zu bilden, nicht so ganz wie sonst mit grauer Substanz überzogen werden †), und welche nun gleichsam auch obere Commissuren zwischen Wurm und Seitenlappen darstellen.

Wenn wir schon früher bemerkt haben, dass in diesen Thieren, wo die ganze Hirnmasse zu der des Körpers beträchtlich gross ist, das kleine Hirn im Verhältniss zur übrigen Hirnmasse viel grösser sey, als das der höhern Gattungen, so gilt diess ganz vorzüglich vom kleinen Hirn der *Fledermäuse*, zu dessen Betrachtung wir nun, indem wir die Abänderungen, welche dieses Organ in den ausgebildetern Ordnungen der Säugthiere erleidet, durchgehen, uns zuvörderst wenden. Es sind vorzüglich zwey Momente, welche in diesen Thieren eine so beträchtliche Vergrösserung dieses Gebildes bewirken, erstens nämlich wird relativ das kleine Gehirn schon dadurch immer grösser erscheinen, dass hier die Hemisphären noch nicht so bedeutend entwickelt sind, noch nicht durch Ueberwiegen ihrer Masse als höchstes Centralorgan erscheinen; zweytens wird es aber auch an sich, und zwar besonders an sei-

*) T. V. F. V. VIII. k.

**) ebendas. h.

***) F. X. k. bezeichnet die hinterste und mittlere, h. die von den Vierhügeln kommende Lage der Brücke.

†) T. V. F. XXII. y. (im Hasen).

nem mittlern Theile, zunehmen müssen, wenn das Rückenmark bei einer kräftigern Entwicklung der Glieder auch selbst zu einer höhern Bildung gesteigert wird. Wir finden desshalb bei den Fledermäusen das kleine Hirn grösser als in jedem andern Säugthier und besonders ist es das Wurmstück, welches diese Vergrösserung bewirkt *). Die Seitenlappen und Seitenläppchen verhalten sich fast ganz so wie in den Ratten und Mäusen, doch sind die letztern etwas grösser als dort. Auch bemerkt man hier (besonders am Hirn der Vespertilio ferrum equinum) **) die weissen an der Oberfläche des Hirns liegenden, den Wurm mit den Seitenlappen verbindenden Markblättchen. Die Brücke, die untere Commissur des kleinen Hirns, nimmt an dieser Vergrösserung der Masse des Hirnleins entschiedenen Antheil und stellt eine einzige grosse Querbinde dar ***), an deren vorderm Rande die Commissur der hintern Vierhügel liegt ****). Das Marksegel verhält sich wie gewöhnlich. Auch im *Maulwurf* bietet die Bildung des kleinen Hirns keine bedeutenden und wesentlichen Verschiedenheiten dar, noch immer ist die innere Structur desselben sehr einfach, selbst weit einfacher in den höhern Gattungen der *Nager*, wo sie, wie z. B. im Hasen, durch weit vielfachere Zusammenfaltung viel verwickelter erscheint. Wir fanden hier bei einem senkrechten Durchschnitt nur 8 grössere Falten oder Blätter desselben, konnten selbst noch sehr bestimmt die in dasselbe sich fortsetzende vierte Hirnhöhle wahrnehmen †), welche Fortsetzung in den höhern Thieren fast gänzlich verwächst, sahen äusserlich dieselben weissen Markplatten, durch welche der Wurm mit den Seitenlappen sich verbindet, und bemerkten sogar, dass jede derselben hier noch gewöhnlich durch einen schmalen Streifen graue Substanz in zwey Blätter getrennt werde ††). Besonders deutlich sind auch hier die Seitenläppchen des kleinen Hirns entwickelt †††), und man bemerkt sehr wohl, wie sie hier den ganzen zwischen den wichtigsten Theilen des Hörorgans befindlichen Raum erfüllen. Oeffnet man nämlich den trokken skelettirten Maulwurfsschädel, so sieht man, wie die halbzirkelförmigen

*) T. V. F. XI. c.

**) F. XIII. XIV. y.

***) F. XII. k.

****) F. XII. h.

†) T. V. F. XVIII. x.

††) ebendas. y.

†††) ebendas. u. F. XIX. l.

Kanäle hier beträchtlich gross sind, fast gänzlich frei liegen und nur durch eine zarte Knochenwand zu einer Art von Laube verbunden werden. Diese Laube oder Höhle ist von innen nach aussen ohngefähr 2 Linien lang, von vorn nach hinten etwas über 1 Linie breit, was aber das merkwürdigste ist, sie *öffnet sich nach aussen durch eine kleine*, *etwa* ½ *Linie breite Mündung.* Diese Höhlung ist in allen Säugthieren, deren Schädel ich untersuchte, vorhanden, nimmt jedoch an Tiefe immer mehr ab, findet in den grössern Gattungen nur noch als eine kleine Grube sich vor, und ist im Menschen bei der vollkommnen Ausbildung des Körpers endlich ganz verschwunden, da sie hingegen *im Fötus und selbst noch im ausgebildeten Kinde deutlich wahrzunehmen*, indessen doch immer durch die harte Hirnhaut so überzogen ist, dass man, ohne diese Haut abzuziehen, sie gar nicht entdeckt. Es wird dieselbe immer an ihrem Eingange begränzt durch den obern Bogengang (Canalis semicircularis superior), und nimmt in den Säugthieren die Seitenläppchen des kleinen Hirns auf, welche häufig so dicht von derselben umschlossen werden, dass sie beim Herausnehmen des Hirns leicht abreissen, ein Umstand, welcher wohl vorzüglich an ihrer Nichtbeachtung schuld ist. Diese Seitenläppchen können nun im Menschen, wo diese Höhlung früher verschlossen, und später gar nicht mehr vorhanden ist, natürlich nicht so wie bei den Säugthieren in derselben liegen, sie *sind aber doch auch hier vorhanden*, und *dort von Reil unter dem Namen der Flocken beschrieben und abgebildet* *) *worden*, wovon wir noch späterhin zu handeln Gelegenheit finden werden. Dass übrigens diese Flocken wirklich jenen Seitenläppchen vollkommen entsprechen, ergibt sich schon aus dem Daseyn des hintern Marksegels, welches auch bei den Säugthieren (wie schon Reil im Hasen- Schaaf- Rinds- und Pferdehirn fand) die Commissur bildet zwischen diesen Läppchen und dem Mittelstück des kleinen Hirns, und nur um so zärter wird, je stärker sich die grossen Seitenlappen entwickeln (wie es denn im Maulwurf, wo diese Seitenlappen schon ziemlich gross sind, sich fast ganz wie im Menschen verhält) und welches im Vogel nur desshalb vermisst wird, weil hier noch nicht zwischen Wurm und Seitenlappen unterschieden werden kann, diese Läppchen folglich unmittelbar an das einfache sphärische kleine Hirn sich ansetzen müssen. Man wird hieraus erkennen, wie höchst irrig es gewesen sey, wenn man in diesen Seitenläppchen, wie schon bei den

*) Archiv f. Physiologie VIII Bd. T. II. F. 1. 2.

Fischen und Amphibien vorkommen, und in den Vögeln durchgängig sich finden, die Spuren der den Säugthieren eigenthümlichen grossen Seitenlappen zu sehen glaubt *), da jene Seitenläppchen oder Flocken im Säugthiere und im Menschen gleichfalls sich vorfinden, und wenigstens in den erstern eben so wie im Vogel in das Gehörorgan eintreten: auch wenn man diesen Irrthum schon längst eingesehen haben, wenn man diese Seitenläppchen in den Säugthieren bisher nicht so fast ganz übersehen hätte. — Gewiss ist das Verhalten dieses Theiles des kleinen Hirns höchst merkwürdig, und ausführlicher genauer Untersuchungen würdig, denn wenn man bedenkt, wie derselbe z. B. im Maulwurf ganz von den Bogengängen umschlossen wird, wie er sogar nach aussen, da wo die kleine Oeffnung seiner Höhle befindlich ist, nicht mehr von Knochen, sondern nur von Häuten nnd Muskeln bedeckt ist, so wird man fast versucht hier einen Theil des Hirns selbst als Organ für gewisse Sinneswahrnehmungen zu betrachten, in ihm z. B. den Grund zu sehen des schärfern Gehörsinnes, und der scharfen Wahrnehmung jeder auch der leisesten Erschütterung des Bodens, welche man an diesen in der Erde lebenden Thieren wahrnimmt, und welche ihnen das unvollkommene, fast gänzlich mangelnde Gesicht ersetzen.

Im *Igel* fanden wir das kleine Hirn und seine Commissur mit wenig Abweichungen noch in derselben Gestalt, wie im Maulwurf, da es hingegen in den höhern Gattungen der *Carnivoren* und *Herbivoren* sich besonders durch das Grösserwerden seiner Lappen, durch die immer mehr und mehr zunehmenden auf seiner Oberfläche sichtbaren Windungen **), so wie durch das Breiter- und Stärkerwerden seiner untern Commissur, beträchtlich über den den tiefern Gattungen eigenthümlichen Typus erhebt, und der menschlichen Form sich nähert, wo das früher so sehr überwiegende Mittelstück, der Wurm, ganz zurücktritt und die Seitenlappen das entschiedenste Uebergewicht erhalten. Auch in dieser Rücksicht ist es das kleine Hirn im Delphin ***), welches der menschlichen Form vorzüglich nahe kommt. — Erwähnung scheint es noch zu verdienen, dass in den meisten grössern Säug-

*) *Reil* im Archiv f. Phys. VIII. B. S. 28, die Ansätze und Flügel des kleinen Hirns, welche auf der höchsten Thierstufe zu Hemisphären sich ausbilden, fehlen (im Vogel) ganz und sind blos durch kaum bemerkbare Keime an den Seiten angedeutet". — Eben so *Meckel* in einer Note zu *Cuvier's* Vorles. üb. vergl. A. II. Bd. S. 167.

**) Ein Beysp. gibt das kl. Hirn des Marders T. V. F. XXI. c.

***) *Cuvier* Leç. d'Anat. c. T. V. Tab. XVI. f. 3.

thieren z. B. in der *Katze*, dem *Hund*, im *Schaf*, *Rind*, *Pferd*, u. s. w. das Aeussere des kleinen Hirns nicht mehr so ganz symmetrisch wie bei jenen tiefern Gattungen oder beim Menschen ist. Es zeigt nämlich das Wurmstück hier eine beträchtliche seitliche Biegung, welche einzig und allein Folge der noch immer so beträchtlichen Grösse dieses Theiles zu seyn scheint, wodurch es nöthig wird, dass er, da er nach vorn und oben sich auszudehnen bei der stärkern Entwickelung der Hemisphären keinen Raum findet, sich selbst seiner Länge nach umbiege, so wie die nervige, die grossen Hemisphären wie das kleine Hirn bildende Membran bei ihrer grössern Ausdehnung in sich selbst sich zusammenzufalten gezwungen wird. Es drückt sich diese Biegung, welche gewöhnlich S-förmig ist, auch im Knochen aus und man kann sich von deren Existenz bei den genannten Thieren schon durch die Betrachtung ihrer Schädelhöhle überzeugen, deren hinterer Raum eben dadurch zum Theil gleichfalls ein unsymmetrisches Ansehen erhält. Endlich ist es durchaus nicht zu übersehen, und ein sprechender Beweis von der hier noch bestehenden grössern Unabhängigkeit und Selbstständigkeit des kleinen Hirns, dass es bei den mehresten Thieren dieser Gattung z. B. in den *Katzen*, *Bären*, *Mardern*, *Hunden*, *Pferden*, *Seehunden*, u. s. w. durch ein eigenes, bald grösseres bald kleineres Knochenblatt vom übrigen Hirn getrennt wird, und sonach fast eine eigene Schädelhöhle erfüllt, eine Bildung, welche ebenfalls bei einer höhern Organisation verschwinden muss.

Wir werfen jetzt noch einen Blick auf die aus dieser dritten Masse des Hirns hervorgehenden Nerven und deren Verhalten in den verschiedenen Gattungen der Säugthiere. Es stimmen aber dieselben ihrer Anzahl, ihrem Ursprunge und ihrem Verlaufe nach im Wesentlichen mit den gleichnamigen Nerven der Vögel und eben so, oder richtiger noch mehr, mit denen des Menschen überein, dass allerdings eine weitläuftigere Beschreibung derselben dadurch überflüssig wird, und wir nur einiger bedeutenden Abweichungen von ihrem gewöhnlichen Verhältniss zu gedenken haben. Die interessanteste ist wohl der Mangel des dritten, vierten und sechsten Paares zugleich mit der höchst unvollkommenen Entwickelung des zweyten Paares im *Maulwurf*. Es wird hierdurch besonders deutlich erwiesen, dass diese vier Augennerven eigentlich nur als verschiedene Fäden eines einzigen Nervenpaares betrachtet werden müssen, denn wäre diess nicht, so würden auf keinen Fall sie hier mit der mangelhaften Entwickelung des Auges sämmtlich fehlen, vielmehr etwa nur einen anderen Verlauf nehmen; eben darum fehlt auch am Maulwurfsauge der vom fünften Nervenpaare kommende Hülfsnerv nicht,

vielmehr scheint er hier die eigentlichen Augennerven ganz zu ersetzen. — Merkwürdig ist denn auch das Verhalten des *fünften Nervenpaares* in vielen, besonders den tiefern Gattungen der Säugthiere, allwo es durch seine beträchtliche Stärke, indem fast die ganze Verstärkung, welche das Rückenmark als verlängertes Mark erhält, zu seiner Bildung verwendet zu werden scheint *), sehr bestimmt daran erinnert, dass dieses Nervenpaar es sey, welches den Nervenring um die Speiseröhre, (in den tiefern Thiergattungen der constanteste und bedeutendste Theil des Nervensystems) am vollkommensten wiederholt. Da nun aber die vordern Knochenbögen der Wirbelsäule immer den Nervenbögen, oder Aesten der nervigen Centralmasse entsprechen, die Kiefern aber die dem fünften Paare eigenthümlichen Knochenbögen sind, so ist die Folge dieser bedeutenden Grösse des Kiefer*nerven* auch eine bedeutende Vergrösserung der *Kiefern* selbst, und so finden wir hierin einen physiologischen Grund mehr, warum die Grösse und das Vorherrschen der Kiefern im Schädel (welches schon *Camper* durch seinen Gesichtswinkel bestimmen, und zugleich in diesem Winkel den Maasstab der Geistesfähigkeiten finden wollte) einen niedrigern Stand der Thiergattung bezeichne; denn von der Grösse der Kiefern schliessen wir mit Recht auf die Stärke der Kiefernerven, die Stärke derselben zeigt aber die Annäherung zu der Organisation der wirbellosen Thiere, wo ein ähnlicher, von dem über der Speiseröhre liegenden, das Hirn repräsentirenden Nervenknoten ausgehender Markstrang die Speiseröhre umschlang, auch wohl zu einem neuen untern Knoten sich vereinigte, welcher um so mehr den obern überwog, je tiefer die Thiergattung selbst stand, und wir finden sonach auch hier, dass das Stärkerwerden der Kiefernerven, so wie jede Vermehrung der Masse des peripherischen Nervensystems, ohne Vermehrung der höhern Centralmasse desselben, immer Zeichen niederer Bildung sey, mit einen höhern edlern Typus der Organisation unmöglich bestehen könne. — Anlangend das System des sympathischen Nerven, so tritt es auch hier in den Schädel ein, allein ohne die Höhle für das Gehirn zu erreichen, indem es der grossen Hirnarterie folgend, nur bis zur Sattelgrube d. i. bis zur *Höhlung für den Hirnanhang* gelangt und dann theils in den sechsten, theils aber in den fünften Hirnnerven sich endigt, eine Endigung, über deren Bedeutung wir schon weiter oben unsre Meinung dargestellt haben, so dass wir nur noch jetzt darauf aufmerksam machen

*) Man findet diess besonders deutlich am Maulwurf T. V. F. XIX. 5.

wollen, ob nicht selbst diese Art der Endigung des Gangliensystems im Kopfe des Säugthiers, wo die letzten in den, den Urnervenring wiederholenden Hirnnerven übergehenden Fäden desselben mit dem Hirnanhange in einer und derselben Höhle liegen, diese Meinung auffallend bestätigte, nach welcher, so wie das Hirn der Focus des ganzen centralen Nervensystems ist, der Hirnanhang als Darstellung des gegen das Hirn zurückgezogenen Knotens vom Urnervenringe und als oberster Centralknoten des Gangliensystems erscheint *ohne* sich jedoch mit diesem letztern wirklich zu vereinigen, damit nun auch dieses System sein höchstes organisches Centrum erst im Hirn finde, und so die Beziehung der vegetativen Sphäre des Organismus auf das höchste sensible Leben auch im Nervensystem vollkommen und rein dargestellt werde.

Werfen wir jetzt am Schlusse dieser Untersuchung der den Säugthieren eigenthümlichen Hirnform einen Rückblick auf das, wodurch sich diese Form von der in den tiefern Thierklassen herrschenden so beträchtlich unterschied, so finden wir unwidersprechlich diesen Vorzug einzig und allein begründet in der hier *sich manifestirenden grössern Einheit, in der vermehrten Centricität des Hirns.* waren nämlich zwey Gebilde des Hirns vorzüglich, welche hier eine grössere Vollendung erlangten, dahingegen die übrigen entweder in ihrer Bildung schon auf den untersten Stufen dieser Klasse gesunken waren, oder wenigstens in den höhern Gattungen mehr und mehr sanken. Zu den erstern gehört das kleine Hirn und die grossen Hemisphären, zu letztern gehören die Ganglien für ausgehende Nerven, der Hirnanhang, und das Rückenmark selbst. Das kleine Hirn als die Centralmasse des Rückenmarks, die Hemisphären als Centralmassen der höhern Sinnesnerven gewinnen an Masse beträchtlich, da aber Zunahme der den Ganglien eigenthümlichen Substanz nicht zu denken ist ohne Zuwachs leitender Masse oder Fasersubstanz, so entstehen neue Commissuren in beiden: sie sind der *Hirnbalken* und die *Brücke*. So wie aber das Rückenmark an sich ein niedrigeres Gebild ist, als das Hirn, so muss auch, bei einer vollkommnern Organisation ein bestimmtes Uebergewicht der Hemisphären über das kleine Hirn erscheinen und auch diess haben wir bei unsern Untersuchungen bestätigt gefunden. — So wie dagegen das Rückenmark selbst in dieser Klasse immer mehr an Masse und Bildung im Verhältniss zu seiner Centralmasse sinkt, so sinken auch in gleicher Hinsicht die edlern Sinnesnervenganglien. Der *Sehhügel*, das edelste und bedeutendste Gebild des Hirns auf einer tiefern Stufe der Thierheit (bei den Fischen) zeigt hier keine Höhle mehr und hat so sehr an Masse abgenom-

men, dass man in ihm kaum denselben Theil wiedererkennt, ja lange Zeit gar nicht wieder erkannt hat, welcher früher in jeder Hinsicht sich so sehr auszeichnete. Die *Riechnerven*, denen ursprünglich die *Hemisphären* selbst als Ganglien dienten, entstehen hier anfänglich aus einem grossen Fortsatz derselben, dem Riechkolben; aber auch dieser nimmt allmählig an Grösse ab, löst, als die Centralmasse eines der vegetativen Sphäre angehörigen Sinnes, sich endlich ganz von den Hemisphären, und bleibt mit denselben, gleichsam als durch eine Commissur, durch den Stamm des Riechnerven verbunden. Auch das *Hörnervenganglion* zeigt nicht mehr so eine bedeutende Grösse, als in den tiefern Klassen, und für die übrigen Hirnnerven, welche den Typus gewöhnlicher Intervertebralnerven tragen, fehlen die besondern Centralmassen gänzlich. Dass endlich auch in den höhern Gattungen dieser Klasse der Hirnanhang, gewissermassen das Glied eines nicht centralen Nervensystems und die Einbildung desselben in das Gehirn, verhältnissmässig abnehmen müssen, ist sehr natürlich und gleichfalls durch die Beobachtung bestätigt.

Betrachten wir jetzt noch insbesondre die Bildung der einzelnen Theile des Hirns in dieser Klasse, so muss es uns als besonders wichtig und als ein herrlicher Beweis ewiger gleichmässiger Gesetzlichkeit der Naturbildungen erscheinen, wenn wir hier in der Gestaltung der Hemisphären der Hauptsache nach, ganz denselben Typus wiedererblicken, welcher bei jener Hirnform wo ohne alle innere Centricität nur die verschiedenen Massen des Hirns der Würde ihrer Bedeutung nach entwickelt waren, der wichtigsten und edelsten Hirnmasse zukam. Wir fanden aber einen solchen Mangel innerer Centricität im Fischgehirn, welches noch aus blossen Ganglien für peripherische Nerven ohne höhere Centralmassen bestand, und zwar insbesondre in der von uns sogenannten zweyten Grundform desselben. Die durch Volumen und Bildung ausgezeichnetste Masse des Hirns war hier die dem Nerven des edelsten Sinnes entsprechende, der *Sehhügel*. Nun hat aber jedes organische System vorzugsweise einen gewissen Typus, eine gewisse Gestaltung, welche ihm eigenthümlich ist, und da, wo das System selbst am kräftigsten sich entwickelt, in seiner höchsten Vollendung erscheint. Es ist eine solche Bildung für das Nerven- so wie für das Gefässystem die *Höhlenbildung*. Die schönste Entwickelung eines nervigen Organs erblicken wir da, wo es die vollkommenste Höhlenbildung zeigt und es ist natürlich, dass diese Höhlenbildung, sie erscheine wo sie wolle, sobald sie nur einen gleich hohen Grad erreicht, im Wesentlichen sich gleich bleibe. Und diess ist denn nun der physiologische Grund der Gleichheit in der Bildung der Sehhügel meh-

rerer Fische, und der der Hemisphären in den Säugthieren, welche wir schon weiter oben (s. S. 155.) erwähnten, aber erst hier ausführlicher erörtern konnten.

Es fragt sich nun aber, ist diese der Klasse der Säugthiere im Allgemeinen, und den obern Gattungen derselben insbesondre eigenthümliche Bildung des Hirns, auch dieselbe in den frühern Bildungsperioden des Organismus, findet sie sich bereits eben so im Embryo, oder ist sie nur Product geschlossener Ausbildung des Individuums und durchläuft dasselbe in seiner allmähligen Ausbildung solche Formen, welche tiefern Thierklassen eigenthümlich waren? — Schon die Betrachtung der Entstehung des Nervensystems überhaupt, so wie insbesondre die Beobachtung der allmähligen Bildung des Hirns im Vogel, wird uns mit Gewissheit das letztere voraussetzen lassen, die Darstellung unserer in dieser Hinsicht am Säugthierfötus gemachten Untersuchungen wird die Richtigkeit dieser Voraussetzung auch in der Natur nachweisen.

Da zur genauern und vielfachen Untersuchung sehr zeitiger Embryonen von grössern Säugthieren sich im Ganzen seltner Gelegenheit darbietet, auch die Untersuchung solcher sehr zeitigen Embryonen mit mehrern Schwierigkeiten verbunden ist, so wählte ich lieber spätere Embryonen, aber aus tiefern Gattungen, und da mir in dieser Rücksicht vorzüglich die an fast reifen, längere Zeit in Weingeist bewahrten Embryonen von *Mäusen*, angestellten Untersuchungen mehrere physiologisch wichtige Resultate geliefert haben, so werde ich auch an einem solchen Hirn die früheste Gestaltung dieses Organs in der Klasse der Säugthiere schildern. — Oeffnet man den Kopf eines solchen Fötus, indem man unter Wasser mit zwey feinen Pincetten die Haut nebst dem noch weichen Schädeldach abzieht, so erblickt man *) die Masse des Hirns als aus zwey Abtheilungen bestehend, von denen man wohl die vordere für das grosse, die hintere für das kleine Hirn zu nehmen geneigt seyn möchte. Untersucht man indess genauer, so wird man sich bald überzeugen, dass die grosse hintere Masse **) fast gänzlich durch die fast noch eine einzige Erhabenheit darstellenden *Vierhügel* gebildet werde, und dass das kleine Hirn hier nur erst als ein schmales Fältchen am hintern Rande derselben erscheine ***). Durchschneidet man das Hirn senkrecht †), so erkennt man sehr deutlich, wie hier das kleine Hirn und die Vierhügel noch ein vollkommenes

*) T. V. F. II.

**) ebendas. b.

***) ebendas. c.

†) F. I. b. c.

Continuum bilden, wie es die den Einschnitt zwischen den Vierhügeln und dem kleinen Hirn bildende Falte ist, welche späterhin, wo Vierhügel und kleines Hirn sich stärker ausbilden und schärfer von einander sondern, als *Marksegel* erscheint, und wie das kleine Hirn selbst hier keine andere Bildung zeigt, als ihm in der Klasse der Amphibien und dem Embryo des Vogels eigen war *), indem es blos aus einem einfachen Blättchen besteht, welches die getrennten obern Wände des verlängerten Rückenmarks schliesst. Anlangend das verlängerte Rückenmark, so ist diess beträchtlich stark und macht unter den Vierhügeln eine bedeutende Biegung **), indem die Faserbündel desselben aufwärts, gegen die Vierhügel sich wenden, in die Ganglien der Hemisphären ***) übergehen, dann abwärts in die gestreiften Körper †) treten, um endlich durch ihr Ausbreiten die Decke der Hemisphären zu bilden, so dass also auch hier, wie wir schon am Fledermaushirn bemerkten, die Vierhügel den höchsten Punkt des Hirns bilden. — Was die Hemisphären selbst betrifft, so sind dieselben im Verhältniss der übrigen Theile äusserst klein, obschon man ihre innern Gebilde deutlich entwickelt sieht, nur den Hirnbalken noch so zart findet, dass man ihn kaum zu erkennen vermag. Auch die Riechkolben sind vorhanden ††), und man bemerkt sehr wohl, wie die Riechnervenfäden in zwey Bündel vereinigt (da die Siebplatte noch nicht gebildet ist, die einzelnen Fäden folglich noch nicht durch deren Knochenwände gesondert sind) zu den Nasenhöhlen fortgehen, so dass man auch hierdurch an die Bildung des Hirns in den tiefern Klassen erinnert wird, wo der Riechnerv stets aus einem einzigen Strange, nicht wie in den Säugthieren aus einzelnen feinen Nervenfäden bestand. — Ueberblicken wir jetzt noch einmal die wichtigsten Momente, durch welche diese Hirnform sich auszeichnet, so finden wir sie durchgängig als solche, welche tiefern Klassen eigenthümlich waren, und welche sich auf das Ueberwiegen der eigentlichen Sinneshügel und das Zurücktreten der höhern Centralmassen beziehen. Insbesondre ist es die Centralmasse des Gesichtssinnes welche durch Grösse und innere Ausbildung sich auszeichnet, und welcher die übrigen

*) M. vergleiche z. B. das kleine Hirn der Schildkröte T. III. F. XI. c.

**) T. V. F. I. *.

***) ebendas. und F. II. g.

†) F. II. f.

††) ebendas. 1.

Hirnmassen untergeordnet sind, indem das kleine Hirn nur den Anhang der hintern Vierhügel darstellt (worin wir zugleich den Grund erkennen, warum die untere Vierhügelcommissur mit der des kleinen Hirns zusammenfallen könne), die vordere Hirnmasse dagegen, welche hier noch mehr Ganglion der Geruchsnerven ist, da die Riechkolben und Riechnerven selbst unmittelbere Fortsetzungen der Hemisphären sind, nur als Product und Anhang der Ganglien der Hemisphären erscheint, welche wir selbst ursprünglich als Theile der Centralmasse des Gesichtssinnes und als an der Bildung des Sehnerven Theil nehmend gefunden haben.

So wie wir nun also bei dieser Untersuchung finden, dass in den tiefern Gattungen der Säugthiere, in den frühern Perioden der Bildung des Organismus, die Hirnform gänzlich die den niedrigern Thierklassen eigenthümliche wiederhole, so werden wir nun auch gewiss voraussetzen können, dass das Hirn bei der allmähligen Entwicklung des Organismus in den höhern Gattungen dieser Klasse, wiederum die den tiefern Gattungen derselben eigenthümliche Form durchlaufen werde. Da indess eben die höhern Gattungen sich immer mehr der menschlichen Organisation nähern, diese selbst, auch rücksichtlich des Hirns, als das Ziel und die Blüthe des den Säugthieren eigenthümlichen Typus erscheint, so verweilen wir uns nicht länger bei der Bildungsgeschichte des Hirns in andern Gattungen der Säugthiere, sondern wenden uns nun zur Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der nervigen Centralmasse im Menschen selbst, um sodann in der Geschichte ihrer allmähligen Entfaltung das Durchlaufen tieferer Formationen, und auch hierin einen Beweis der stäten Gesetzlichkeit und Consequenz organischer Formationen nachweisen zu können.

V.

Eigenthümlichkeiten des Rückenmarks und Gehirn's im Menschen, nebst der Entwicklungsgeschichte dieser Gebilde im menschlichen Fötus.

Es würde wohl als ein sehr überflüssiges Unternehmen erscheinen, hier eine vollständige Beschreibung aller Theile der Centralmasse des Nervensystems im Menschen einzuschalten, da erstens die Kenntniss von den wichtigsten dieser Gebilde mit Recht vorausgesetzt werden kann, da ferner die Schilderung derselben schon im Wesentlichen bei Betrachtung des Rückenmarks und Gehirns der Säugthiere gegeben worden ist, und da es endlich

keinesweges unsre Absicht ist, durch mikrologe Aufzählungen und vielfache Benennungen die Ansicht der im Grunde doch gar nicht so verwickelten Hirnstructur noch mehr zu verdunkeln, wir uns vielmehr durchgängig bestrebt haben, durch Reducirung verwickelter Formen auf einfachere, durch Zusammenstellung höherer und niederer Organisationen dieser Gebilde, eine reine Ansicht ihrer Bedeutung vorzubereiten. Wir mögen demnach keinesweges die Tendenz solcher Zergliederer theilen, welche, eben weil sie zur Betrachtung des Hirns, und insbesondere zu der *der zusammengesetztesten Form desselben* schritten, ohne sich erst deutlich gemacht zu haben was sie denn auch eigentlich finden *könnten*, was es überhaupt *sey*, was hier dem anatomischen Messer sich darbiete, bei ihren Untersuchungen nicht ängstlich genug beschreiben zu können, in jedem Hirnfäserchen endlich ein Organ für eine besondere Seelenthätigkeit zu sehen glaubten, und so zuletzt, bey der Betrachtung von lauter Einzelheiten, das herrliche Ganze völlig aus den Augen verloren, und wir versuchen es daher jetzt nur, ein Bild zu entwerfen von denjenigen Eigenthümlichkeiten dieser Organe, wodurch sie im Menschen über die gleichnamigen Gebilde aller andern Thiergattungen sich so sehr erheben, und wenden uns dann zur Entwicklungsgeschichte dieser Theile, welche obschon einer der wichtigsten Gegenstände dieser Materie, doch gerade fast von allen, welche sich um dieselbe verdient zu machen strebten, am meisten vernachlässigt worden ist.

Rückenmark des Menschen.

Im *menschlichen Rückenmark* erscheinen als solche Momente, wodurch es über die Bildung des Rückenmarks in andern Thiergattungen sich erhebt, *erstens*, *seine äusserst geringe Masse im Verhältniss zum Hirn.* — Betrachtet man ein menschliches mit dem Hirn noch vereinigtes Rückenmark, so ist nicht zu läugnen, dass es im Verhältniss zu ersterm so ausserordentlich schwach und klein sey, dass wir in tiefern Klassen viele Beyspiele aufstellen könnten, wo ein einzelner Nerv im Verhältniss seines Hirns weit beträchtlicher, als hier das ganze Rückenmark erscheint. Zwar haben wir auch schon in den Säugthieren ein sehr beträchtliches Uebergewicht des Gehirns über das Rückenmark vorgefunden, allein nirgend ist es doch so ausgezeichnet gross, als im Menschen, und es war daher eine eben so wahre als wichtige Bemerkung, welche *Sömmerring* schon vor längerer Zeit machte, dass der Mensch vor allen andern Thieren im Verhältniss seines Hirns die feinsten Nerven und das kleinste Rückenmark habe.

Zweytens zeichnet sich das menschliche Rückenmark aus durch seine *Kürze im Verhältniss zum Wirbelkanal.* Wenn wir in den tiefern Gattungen des Thierreichs gefunden haben, dass das Rückenmark immer den ganzen Wirbelkanal durchsetzte und die Nerven den Intervertebrallöchern gegenüber abgab, so finden wir dagegen im Menschen, dass das Rückenmark schon in dem ersten oder zweyten Lendenwirbel sich endige, die Nerven an seinem untern Ende sich folglich dicht zusammendrängen, den sogenannten Pferdeschweif bilden, und sich nun im Wirbelkanal herabsenken, um zu ihren Intervertebrallöchern zu gelangen. In dieser Verkürzung des Rückenmarks erscheint uns erstlich jenes Zurückziehen der nervigen Centralmasse aus der Geschlechtsgegend, welches wir schon früher als von einem edlern Typus derselben unzertrennlich betrachtet haben (s. S. 106.), zweytens bildet es ein Hauptmoment, wodurch die vollkommene Unterordnung des Rückenmarks unter das Gehirn bewirkt wird, und erscheint sonach eigentlich als Wiederholung einer ähnlichen im Rückenmark einiger Fische (z. B. im *Klumpfisch*) vorkommenden Form, wo durch eine solche Verkürzung dieses Organs zuerst das Prädominiren des Hirns sich documentirt.

Drittens fehlt im ausgebildeten menschlichen Rückenmark der bisher durchgängig beobachtete Kanal. Wie schon mehrmals erwähnt, ist bisher über das Daseyn dieses Kanals viel gestritten worden, doch stimmen fast alle Beobachter darin überein, dass im *normalen* menschlichen ausgebildeten Rückenmark *kein* solcher Kanal vorhanden sey, ja Viele nahmen davon Gelegenheit das Daseyn eines solchen Kanals überhaupt zu läugnen, welches doch um so irriger ist, da wir denselben nicht nur bei allen frühern Thiergattungen deutlich gefunden haben, sondern auch nachweisen werden, dass derselbe im menschlichen Fötus allerdings vorhanden sey. Ich selbst habe bei den aufmerksamsten unter Wasser angestellten Untersuchungen, wo ich selbst den äusserst feinen Kanal des Rückenmarks in der Ringelnatter erkannte, diesen von der Spitze des vierten Ventrikels ausgehenden Kanal im Erwachsenen nie weiter als bis ohngefehr in den ersten oder zweyten Halswirbel verfolgen können, obschon es wahrscheinlich ist, dass bei krankhaften Veränderungen des Rückenmarks, zumal bei Wassersuchten, derselbe auch in Erwachsenen zuweilen weit tiefer herabgehen und beträchtlich erweitert werden könne, wie er denn schon von *Morgagni* einst so geräumig gefunden wurde, dass man den kleinen Finger in ihn einzubringen im Stande war. — Wenn es nun also bestimmt ist, dass dieser Kanal bei der Ausbildung des Organismus verwachse, worin wir denn abermals ein *Sinken* der Bildung des Rückenmarks

wahrnehmen, da Höhlenbildung zum Wesen der edlern Organisation der nervigen Centralmasse gehört (s. S. 106. 117.), so folgt nun auch hieraus, dass da, wo diese Höhle durch Annäherung ihrer Wände verschwindet, eine gewisse *Längenfaltung des Rückenmarks* sichtbar werden müsse, wie wir diess auch an andern Orten, z. B. beim Verschwinden der Höhle des Riechnerven bemerken, eine Bildung, welche man indess gerade hier fast gar nicht beachtet hat. Durchschneidet man nämlich ein möglichst frisches menschliches Rückenmark an einer der breitern Stellen desselben, z. B. an der mittlern Anschwellung, in der Gegend der Armnerven, mittelst eines recht scharfen dünnen Messers in langen Zügen mehrere Male, und legt man diese Scheibchen in eine dunkle Schale mit kaltem Wasser, in welchem sich alsbald die weiche Haut etwas zusammenzieht, und die Marksub[illegible] wulstig hervortritt, so erblickt man die Gestalt, welche auf d. VI. Taf. [illegible]. IX. dargestellt ist, in welcher man sehr deutlich erkennen kann, wie durch das stärkere Einwärtstreten der äussern Wände des Rückenmarks gegen seine Mitte, welches vorzüglich an der hintern und vordern Seite Statt findet, und wodurch eben der Kanal verschwindet, eine sehr deutliche Zusammenfaltung der Faserstränge erscheint, deren Bogen einwärts gerichtet sind, dahingegen die dadurch entstehenden Einschnitte auf der Oberfläche des Rückenmarks sichtbar werden, dort mehrere feine Furchen darstellen, und es erklärlich machen, wie verschiedene Anatomen noch mehrere Spalten des Rückenmarks als die hintere und vordere unterscheiden konnten. Man sieht zugleich, wie hier zwischen den Falten der feinern, aber tiefern hintern (b), und der flächern, aber stärkern vordern Spalte (k), ein feiner dreyeckigter Raum übrig bleibt (h), welcher eigentlich zwar der Ort für den Kanal ist, doch hier gänzlich durch dieselbe Gangliensubstanz erfüllt wird, welche auch den mittlern Raum der seitlichen Stränge des Rückenmarks einnimmt.

Viertens endlich zeichnet sich das menschliche Rückenmark aus durch *das bestimmtere Ueberwiegen der mittlern Anschwellung desselben über die untere.* Wir haben bisher, da wo wir im Rückenmark drei Anschwellungen vorfanden, d. i. eine am Anfang des Hirns, eine dieser entgegengesetzte in der Geschlechtsgegend, und eine mittlere in der Brustgegend, nächst der obern die ihr entgegenstehende untere immer besonders stark gefunden. Im Menschen wo, wie wir gesehen haben, das untere Ende des Rückenmarks sich aus dem Geschlechtskopfe, dem Becken, gänzlich, zurückzieht, ist auch eben darin eine Abnahme dieser Anschwellung begründet, so dass hier die mittlere

den obern Extremitäten entsprechende, nächst der obern am Hirn befindlichen, als die bedeutendste erscheint.

Alle diese Momente nun, durch welche das vollkommen entwickelte menschliche Rückenmark charakterisirt wird, beziehen sich auf die bestimmtere Subordination des Rückenmarks unter das Gehirn im Allgemeinen und auf das Zurücktreten seines untern, der Geschlechtsgegend angehörigen Endes insbesondre; untersuchen wir hingegen dieses Organ im menschlichen Fötus, so werden wir finden, dass auch hier eine solche Vollendung der Organisation noch nicht erreicht sey, und so auch in dieser Hinsicht der Fötus eine Wiederholung niedrigerer Formationen darstelle.

Anlangend *zuvörderst das Verhältniss der Masse des Rückenmarks zu der des Hirns*, so ist gerade in dieser Hinsicht die wenigste Verschiedenheit zwischen dem Rückenmark des menschlichen Fötus und dem des Erwachsenen sichtbar *), denn erstens ist in jedem Fötus die Entwickelung des Kopfs im Verhältniss des übrigen Körpers beträchtlich gesteigert, und schon desshalb, wie wir bereits im Vogelembryo bemerken konnten, die Masse des Rückenmarks im Verhältniss zu der des Hirns sehr vermindert; zweytens dürfen wir auch den Begriff der Wiederholung der tiefern Thierklassen in den Bildungsstufen der höhern nicht zu weit ausdehnen, indem es natürlich an sich unmöglich ist, dass z. B. der menschliche Fötus zuerst etwa als ausgebildete Molluske, dann als vollkommner Fisch, dann als Amphibium u. s. w. erscheinen könne, vielmehr wir deutlich erkennen, wie schon in den frühesten bestimmtern Spuren der Organisation ein stetes Bestreben, den der Gattung eigenen Typus zu erreichen, ausgesprochen ist, wie aber dieses Bestreben nur allmählig erreicht wird, und wie nun eben diese verschiedenen Stufen der Ausbildung, weil in den Gattungen des gesammten Thierreichs ein ähnliches Bestreben zu einem höchsten Ziele der Organisation sich manifestirt, lauter Anklänge, oder Wiederholungen gewisser Bildungen tieferer Gattungen darstellen, welche indessen niemals von der Art seyn dürfen, dass sie mit *dem* Typus in vollkommenem Widerspruch stünden, welcher eben hier, bey der allmähligen Entfaltung des Individuums erreicht werden kann und soll.

Obschon also bei der im Verhältniss des übrigen Körpers weit kräftigern Entwickelung des Kopfs im menschlichen Fötus die *Masse* des Rückenmarks

*) Schon durch Betrachtung von F. I. und V. auf d. VI. T., wo diese Organe aus einem 5—6 monatlichen Fötus dargestellt sind, kann man sich hiervon überzeugen.

gegen die des Hirns bereits sehr gering erscheinen muss, so ist doch nicht zu läugnen, dass wenigstens die *Breite* des Rückenmarks im Fötus verhältnissmässig beträchtlicher sey, als im Erwachsenen. So fand ich in einem etwa 15 Wochen alten Fötus das Rückenmark in der Gegend der Armnerven 2 Linien, das Hirn in seiner Mitte 12 Linien breit, da im Erwachsenen am erstern Orte die Breite 9 am zweyten 72 Linien beträgt. — Also hier ein Verhältniss von 8 : 1, dort nur von 6 : 1.

Was dagegen die übrigen Momente, welche wir als das menschliche Rückenmark bezeichnend angegeben haben, betrifft, so zeigt sich rücksichtlich ihrer im menschlichen Fötus *) die Annäherung an niedrigere Thierbildungen weit bestimmter. Anlangend nämlich die *Länge des Rückenmarks im Verhältniss zum Wirbelkanal*, so findet man im Fötus, bis zur Hälfte der Schwangerschaft durchgehends den Wirbelkanal von Anfang bis zu Ende gänzlich vom Rückenmark erfüllt, und zwar so, dass der bedeutendste Theil der untern Anschwellung gewöhnlich in den Lendenwirbeln liegt, in den Kreutzwirbeln dasselbe an Stärke abnimmt und der Faden, in welchen es sich endigt, bis auf die Schwanzwirbel sich erstreckt. Ein eigentlicher Pferdeschweif mangelt also auch hier, und nur erst späterhin, wo schon die untere Anschwellung etwas weiter hinauf und zurücktritt, findet man in dem dichtern Zusammentreten der Wurzeln der Lenden- und Kreutzbeinnerven die erste Spur einer solchen Gestalt. Wie übrigens, wo bei einer abnormen Ausbildung des Embryo auch in den spätern Monaten der Schwangerschaft dieses Verhältniss des Rückenmarks zum Wirbelkanal verharrt, in der Lenden- und Beckengegend eine regelwidrige höhere Ausbildung des Rückenmarks vorkommt, wie dann die Spina bifida entsteht, und diese Missbildung, als zu wichtige Störung des eigenthümlichen Verhältnisses der besondern Theile der nervigen Centralmasse, den Keim des Todes für den ganzen Organismus in sich trägt, ist schon weiter oben erwähnt worden. — Bei dieser Gestaltung des Rückenmarks nun, wo das untere Ende desselben tiefer herabreicht und stärker ausgebildet ist, lässt sich auch die eigentliche Art und Weise der Endigung des Rückenmarks besonders deutlich, und fast bes-

*) Es sind diese Schilderungen des Gehirns und Rückenmarks im menschlichen Fötus hauptsächlich nach drey ganz frischen Embryonen entworfen, welche ich kurz nach einander zu untersuchen Gelegenheit fand. Der eine hatte ohngefehr 4½, der andere 5, und der dritte 5½ Monate, und in allen fand ich diese Organe so beschaffen, dass sie *unter Wasser* eine sehr genaue Untersuchung zuliessen. Von dem grössten derselben sind die Abbildungen genommen.

ser als in Erwachsenen erkennen. Wir fanden nämlich schon bei den Fischen sehr bestimmt, dass das untere Ende des Rückenmarks, der Faden, in welchen es ausgeht, vorzüglich durch die untern Faserstränge gebildet wurde, dahingegen die obern sich früher endeten, und ebendesshalb der innere Kanal des Rückenmarks am Anfang dieses Fadens verschwinden musste (s. S. 131.); alles dieses erkennt man im Rückenmark des menschlichen Fötus sehr deutlich wieder; man sieht, wie auf der untern oder vordern Fläche die Faserstränge unmittelbar in jenen Faden sich fortsetzen, man sieht, wie auf der obern oder Rückenseite, am Anfange dieses Fadens die obern Faserstränge plötzlich aufhören, und wie dadurch hier die innere graue Substanz des Rückenmarks, welche bei dem Schmälerwerden desselben den innern Kanal verschliest, zu Tage kommt, und wie auf diese Weise an der hintern Fläche des Rückenmarks ein kleiner Absatz gebildet wird *), welcher die Meinung erzeugt hat von einem oder mehreren Knötchen, welche an dieser Stelle von den meisten Anatomen beschrieben und für Ganglien jenes, gleichsam einen Rückenmarksnerven darstellenden Fadens gehalten werden, deren Daseyn hingegen wieder von Andern geläugnet worden ist. Eigene dergleichen Anschwellungen, welche die Bedeutung eines Ganglions hätten, existiren demnach an dieser Stelle allerdings nicht, sondern das Höckerchen, welches an der Wurzel des Rückenmark - Endfadens gefunden wird, bezeichnet nur das Aufhören der hintern oder obern Faserstränge des Rückenmarks.

Anlangend ferner den *Kanal des Rückenmarks, so ist auch dieser im menschlichen Fötus vorhanden*, obschon er wohl hier bisher noch von Niemand deutlich gesehen und beschrieben worden ist. Ich fand denselben in den von mir untersuchten Embryonen immer, sowohl am frischen, als an dem im Weingeist gelegnen Rückenmark (im letztern noch weit deutlicher), von der Spitze der vierten Hirnhöhle aus durchs ganze Rückenmark bis gegen den Anfang seines Endfadens verlaufend, und sich in nichts weiter von dem Verhalten desselben Kanals in den Fischen unterscheidend, als dass er sich, nachdem die Stärke des Rückenmarks wächst oder sinkt, etwas verengert oder erweitert **). Nach alle diesem stellt also dieser Kanal eins der wichtigsten Unterscheidungsmomente zwischen dem Rückenmark des Fötus und des Erwachsenen dar, und verdient daher vorzügliche Berücksichtigung.

*) T. VI. F. V. c.

**) T. VI. F. IV. 2—6 b.

Was endlich die *Anschwellungen des Rückenmarks* anbetrifft, so unterscheidet sich das Rückenmark des Fötus besonders dadurch, dass hier die untere in der Lendengegend befindliche, die den obern Extremitäten entsprechende eben so sehr überwiegt, als im Erwachsenen die letztere die untere übertrifft *), und auch hierin wird man die Annäherung an die Form dieses Organs in niedrigern Thiergattungen nicht verkennen. Mit dieser grössern untern Anschwellung stehen auf jeden Fall die stärkern Nerven der untern Extremitäten in genaustem Zusammenhang, und von diesen ist wieder die *grössere Masse* dieser Extremitäten überhaupt eine natürliche Folge, so wie hingegen die feinern Nerven der obern Extremitäten im Verhältniss zu der späterhin sich vergrössernden und überwiegenden obern Anschwellung der vollkommnern Entwickelung und grössern Agilität der obern Extremitäten gänzlich gemäss sind. — Uebrigens liegt hier in Folge der geringen Länge des Halses die obere Anschwellung des Rückenmarks dem Hirn weit näher als im Erwachsenen, ja sie fliesst gewissermaassen mit der Verstärkung des Rückenmarks am Anfang des Hirns zusammen, und es nähert sich dadurch die Gestalt des ganzen Rückenmarks mehr der diesem Organ im Frosch eigenthümlichen, wo Brust und Kopfgegend noch so sehr zusammenfallen, dass auch im Rückenmark zwischen verlängertem Mark und oberer, oder, wenn man will, mittlerer Anschwellung noch nicht unterschieden werden kann; eine Aehnlichkeit, welche noch durch das Verhalten der hintern Spalte verstärkt wird, welche, obschon sie übrigens so wenig als die vordere beträchtlich von der am Rückenmark eines Erwachsenen bemerkbaren abweicht, doch hier in der Gegend der untern und mittlern Anschwellung vorzüglich tief ist **), hingegen weiter hinauf sich verflacht und endlich fast wie im Frosch in einem breiten Bändchen geschlossen wird ***).

Gehirn des Menschen.

Die vergleichende Betrachtung des dem Rückenmark im ausgebildeten menschlichen Organismus und in den tiefern Thiergattungen eigenthümlichen Bildungstypus zeigte uns, dass in diesem seiner Bedeutung nach untergeordneten, und im Verhältniss zum Hirn mehr peripherischen Organ, als von

*) T. VI. F. V. c. die obere d. die untere Anschwellung.

**) F. V. b.

***) ebendas. a.

der höhern Steigerung allgemeiner Bildung unzertrennlich, nicht nur Verminderung seiner Masse, sondern auch ein Sinken seiner Organisation sich darstelle. Schon dadurch wird also *relativ* das Vorherrschen des Gehirns selbst bestätigt, allein wir können auch voraussetzen, dass im vollendetsten thierischen d. i. im menschlichen Organismus, dieses Prädominiren des Hirns durch *positive* Steigerung seiner Bildung vervollkommnet und abgeschlossen werde, und dieses in der Natur selbst nachzuweisen, ist der Zweck dieses Abschnitts.

Wir dürfen es überhaupt als unwidersprechliche Wahrheit annehmen, dass Nervenleben als Focus des Thierlebens überhaupt betrachtet, höchste Einheit, Centricität folglich für den besondern Charakter des Nervensystems gehalten werden müsse, und dass demnach durch grössere innere Einheit, durch vollkommneres Unterordnen individualer Theile unter ein höchstes centrales Organ jede höhere Ausbildung des ganzen Nervensystems und des Hirns insbesondre sich manifestiren werde. — Schon die bisherige Betrachtung der Hirnformen in den mannichfachen Gattungen der Thiere haben uns bewiesen, wie durch vollkommneres Hervortreten höherer Centralmassen und das gleichmässige Zurückweichen anderer im Verhältniss zu jenen mehr untergeordneter Gebilde des Hirns, die grössere Vollkommenheit des ganzen Organs begründet werde; untersuchen wir daher jene Momente genauer, in welchen eigentlich der so entschiedene Vorrang des menschlichen Hirns vor dem thierischen beruht (Untersuchungen, welche für Reflexionen über das Wesen der menschliche Seele gewiss von höchster Wichtigkeit sind), so wird man es sehr natürlich finden, dass unterschieden werde zwischen solchen Momenten, in denen ein *Sinken der Organisation* in Gebilden erscheint, welchen im Verhältniss zu höhern Organen nur eine niedrigere Bedeutung zukommt, und zwischen solchen, welche die *activen Steigerungen* der Bildung selbst umfassen, wie sie zur Darstellung der höchsten Centralmasse des ganzen Nervensystems, des edelsten Gebildes des thierischen Organismus überhaupt, nöthig sind.

Es gehören aber zu solchen Hirnorganen, welche ihrer Masse, oder ihrer Structur nach, oder endlich in jeder Hinsicht, im vollendeten thierischen Organismus zurücktreten, zuvörderst die *Ganglien der Sinnesnerven*, welche auf den niedrigern Stufen der Thierheit noch fast einzig und allein den Begriff des Hirns constituiren.

Betrachten wir zuerst die *Riechnervenganglien*, so werden wir die Zurücksetzung derselben hier fast mehr denn irgend sonst wo erkennen. —

Wenn nämlich im *Fisch* noch die ganzen Hemisphären nichts als Riechnervenganglien waren, wenn auch in den *Amphibien* der Riechnerv gewöhnlich nur als eine unmittelbare Fortsetzung der Hemisphären erschien, wenn dagegen im *Vogel* sich zuerst eigene, an und vor den Hemisphären liegende Anschwellungen vorfanden, von denen wir die Riechnerven ausgehen sahen, wenn endlich in der Klasse der *Säugthiere* noch ähnliche Anschwellungen existirten, welche die Centralmassen für die Riechnervenfäden darstellend, immer noch als unmittelbare Verlängerungen der Hemisphären betrachtet werden mussten, da selbst die Höhlen dieser letztern sich in dieselben fortsetzten, und nur in wenigen Gattungen eine gänzliche Befreiung der Hemisphären von der Bedeutung einer Centralmasse des Geruchsinnes durch völlige Verkümmerung der Riechnerven erkauft wurde, so erscheint hingegen zuerst in einigen andern Geschlechtern und endlich am vollendetsten im Menschen ein solches Verhalten der Riechnerven und ihrer Ganglien, wo bei vollkommner Entwickelung des Geruchs-Sinnes und -Nerven doch die möglichste Selbstständigkeit und Prävalenz der Hemisphären erreicht wird. — Wir finden nämlich hier bekanntlich die beiden Ganglien der Richnervenfäden ganz von der Masse der Hemisphären abgelöst, nur noch mit deren mittlerm Theile durch einen soliden Leitungsapparat, den sogenannten Riechnervenstamm verbunden, und sehen demnach das System der Geruchsnerven ohngefehr in gleichem Verhältniss zum Hirn stehen wie das Gangliensystem, indem wir in beiden einzelne für sich bestehende centrale Massen erblicken, deren dynamisches Leben ebendesshalb nur als Gemeingefühl erscheinen kann, welches an sich klare Vorstellungen zu geben unfähig, nur den dem centralen System eignen Vorstellungen durch Uebertragung seiner Modificationen *) einen bestimmten Ton, ein gewisses Colorit mitzutheilen vermag, welche dann eben im Bewusstseyn mehr als *Gefühle*, denn als klare Sinnesempfindungen erscheinen. Es treten also hier die Riechnerven, als einem der vegetativen Sphäre eigenthümlichen Sinne angehörig, auch in ein solches Verhältniss, in welchem das der ganzen vegetativen Sphäre eigenthümliche System des sympathischen Nerven durchgängig zum Hirn steht, selbst die weiche Substanz der Riechnervenfäden erinnert an die Aeste des sympathischen Nerven, und es unterscheiden sich die erstern nur hauptsächlich dadurch von den letztern, dass ihr Stamm, der Verbindungsapparat zwischen ihnen und dem centralen

*) Diese Uebertragung ist eben im Somatischen durch den Leitungsapparat zwischen den acentrischen Systemen und dem centralen angedeutet.

System sich unmittelbar mit der höchsten nervigen Centralmasse, den Hemisphären vereinigt. Was sich aber im Somatischen darstellt, wird sich auch im Dynamischen aussprechen, und so erkennen wir denn auch die Empfindungen, welche der Riechsinn darbietet, zwar immer nur als dunklere Vorstellungen, welche ihrer Eigenthümlichkeit nach gänzlich mit den dem am höchsten entwickelten Darmsinn, d. i. dem Geschmackssinn angehörigen Vorstellungen zusammenfallen, verstehen aber auch zugleich in Folge der innigen Verbindung des Riechnerven mit der höchsten Centralmasse, den so mächtigen Einfluss der Reitzungen des Geruchsinnes auf das Bewusstseyn, und sehen selbst gänzliche Aufhebung des klaren Bewusstseyns (d. i. *der im Psychischen erscheinenden vollkommenen Centricität des Nervensystems*) am ersten durch starke (*betäubende*) Gerüche herbeyführen. Ja es ist sogar die Frage, ob selbst das Phänomen der Trunkenheit, (wenn gleich im Ganzen mehr vom Geschmackssinn ausgehend, nicht grösstentheils durch den Geruchssinn vermittelt werde.

Zweytens rücksichtlich der *Ganglien für die Sehnerven*, oder der Sehhügel (vorderes Paar der Vierhügel), konnten wir schon in der ganzen Klasse der Säugthiere bemerken, dass die Bildung derselben beträchtlich gesunken war; wir sahen, dass die ihnen früher eigenthümliche Höhlenbildung verschwand, dass sie hingegen in den tiefern Gattungen der Säugthiere immer noch eine grössere Masse einnahmen, als in den edlern, wo das hinter ihnen liegende, einem blossen Verbindungsapparat angehörige Ganglienpaar ihnen an Grösse gleichkam, ja wir fanden im *Delphin* sogar dieselben von dem hintern Paare schon um Vieles übertroffen. Im Menschen ist es jedoch, wo die eigentlichen Sehhügel unwidersprechlich zur übrigen Hirnmasse am allerkleinsten sind, wo sie dem hintern Vierhügelpaare, (dessen Organisation sich blos insofern von der den übrigen Säugthieren eigenthümlichen unterscheidet, als die Verwebung und Verbindung ihrer Faserbündel hier inniger als sonst irgendwo ist, so dass man dem zufolge keine abgesonderte Commissur derselben mehr zu unterscheiden vermag) fast gänzlich gleichen und selbst nicht mehr äusserlich die Gangliensubstanz zeigen, wodurch sie sich in den meisten übrigen Gattungen der Säugthiere vor dem hintern Paare auszeichnen, vielmehr an ihrer Oberfläche, fast gleich dem der Vögel, ganz mit Fasersubstanz überzogen sind. Es bilden demnach die Sehhügel, welche sonst die grösste und wichtigste Masse des Hirns darstellten, hier nur einen sehr untergeordneten Theil desselben, stehen jetzt in demselben Verhältniss zu

den Hemisphären, in welchem die Ganglien der Hörnerven zum kleinen Hirn stehen, sind indess noch immer unter allen eigentlichen Nervenknoten der Centralmasse die bedeutendsten, so wie der Licht- oder Gesichtssinn der höchste und eigentliche Nervensinn, der Sehnerv auch hier noch der edelste Nerv ist.

Was endlich die *Ganglien der Hörnerven* anbelangt, so haben wir gefunden, dass auch sie in der Klasse der Säugthiere kleiner als in der der Vögel sind, und eben so finden wir sie denn auch im Menschen, so dass wir rücksichtlich ihrer keinen andern Unterschied zwischen dem Hirn der Säugthiere und dem menschlichen aufzufinden vermögen, als dass sie hier beide durch einige weisse Faserbündel, welche im Boden der vierten Hirnhöhle liegen, und als eine Commissur der Gehörnervenganglien zu betrachten sind, verbunden werden.

Ein anderer Theil, welcher gleichfalls seiner Masse und Structur nach im Menschen verhältnissmässig tiefer als in andern Thieren steht, ist der *Hirnanhang*. Dass die Masse desselben in den niedrigern Thierklassen im Verhältniss zum ganzen Hirn um Vieles grösser ist als bei den Säugthieren, lehrten unsre frühern Untersuchungen, allein eben so wenig kann es auch einem aufmerksamen Beobachter entgehen, dass hinwiederum im Menschen die Masse desselben weit geringer sey, als in den übrigen Säugthieren, und es wird diess selbst durch genaue Messungen anderer Anatomen bestätigt. So fand *Wenzel* im *Menschen* bei einer Schwere des ganzen Hirns von 22200 Granen, den Hirnanhang 4 Linien lang und 6 Linien breit, hingegen im *Pferde*, bei einer Schwere des Hirns von nur 9340 Gran, den Hirnanhang 10 Linien lang und 10 Linien breit. Jedoch nicht allein die Masse des Hirnanhangs vermindert sich im Menschen, sondern auch in seinem Innern scheint er weniger ausgebildet, als in andern Thieren, und selbst in übrigens sehr normal gebildeten, nicht durch Krankheit veränderten Körpern erscheint seine Substanz verglichen mit der des übrigen Hirns immer, man möchte sagen, etwas degenerirt, denn der weissliche Theil desselben zeigt nicht die schönen Markfasern, welche sonst die weisse Hirnsubstanz bilden, und auch der festere, dunklere Theil weicht von der eigentlichen Gangliensubstanz eben durch seine rothbraune Farbe und grössere Festigkeit viel zu sehr ab, als dass man ihn derselben gänzlich gleich stellen dürfte. Betrachtet man ausserdem noch die feste fibröse Bekleidung desselben, welche mit seiner Substanz so fest verwachsen ist, dass sie sich nur mit Gewalt trennen lässt, so findet man kaum andere ihm entsprechende Theile des Nervensystems,

als die Ganglien des sympathischen Nerven, welche durch ihre dunklere Farbe, und die auch in ihnen fest mit ihrer Substanz verwachsenen dichten Hüllen allerdings der Bildung des Hirnanhangs am meisten sich nähern. In den tiefern Gattungen der Säugthiere hingegen ist allerdings die Structur dieses Organs vollkommner, da seine Substanz im Ganzen weniger fest, der Unterschied seiner Substanzen deutlicher ausgesprochen ist, und hier der weissliche Theil desselben offenbar mehr mit der Faser- der röthliche mehr mit der Ganglien- Substanz des Hirns übereinkommt. Und so sehen wir denn also, dieses Gebilde, welches früher gewissemassen ein kleines unteres Gehirn, d. i. den ursprünglich unter der Speiseröhre liegenden Knoten des Markhalsbandes darstellte, und selbst den Unterschied beider Hirnsubstanzen auf das Bestimmteste wiederholte, hier fast bis zur Bedeutung eines gewöhnlichen Nervenknotens vom Gangliensystem sinken, und wir dürfen auch diess als Folge der hier herrschenden Einheit im Nervensystem betrachten, welche das Zurücktreten aller solcher Organe verlangt, deren Bedeutung an sich niedriger ist, welche nicht als höheres centrales Gebild zu erscheinen bestimmt sind. Betrachten wir übrigens jetzt noch einmal die verschiedenen Modificationen dieses Gebildes in den verschiedenen Thierklassen, sehen wir, wie es im Menschen selbst seiner innern Structur nach, der Bedeutung eines Ganglions aus dem acentrischen Nervensystem sich nähert, wie es ganz dicht zwischen den mit der Hirncarotis aufsteigenden Enden des sympathischen Nerven gelagert ist, ja finden wir sogar, wie es nach *Wenzel's Beobachtung öfters bey solchen Krankheiten, welche übrigens vorzüglich in Störungen der vegetativen Sphäre und des ihr angehörigen Nervensystems begründet sind, wie bei der Epilepsie, beträchtliche Abnormitäten zeigt*, so können wir doch wohl über seine eigentliche Bedeutung als Einbildung des Gangliensystems in das Gehirn, und Wiederholung des untern Knotens vom Markhalsbande, von welchem in den wirbellosen Thieren die vordere Ganglienkette ausgeht, nicht mehr in Zweifel sey, und es wird uns gegen diese Meinung nicht als Widerspruch erscheinen, wenn wir eine unmittelbare Verbindung desselben mit dem sympathischen Nerven nicht vorfinden, indem eben dieses Verhalten eine vollkommnere Beziehung des Gangliensystems auf das Hirn ausspricht, als dann Statt finden würde; wenn sich das Gangliensystem, so wie es nach unten durch das Ganglion coccygeum sich endet, eben so an seinem obern Ende durch einen so beträchtlichen Nervenknoten als der Hirnanhang ist, geschlossen würde, die vollkommenste Beziehung aller Theile des Nervensystems aber (folglich auch des Gangliensystems) auf eine einzige

höchste nervige Centralmasse, als erste und unerlässliche Bedingung einer vollendeten thierischen Organisation betrachtet werden muss *).

Auch der dem Hirnanhange analoge, im Gegensatz zu ihm entstehende *Zirbelkörper* scheint an dem, in der Organisation des erstern bemerkbaren Sinken Theil zu nehmen, und wenn auch hier eine Abnahme der Grösse nicht so deutlich zu bemerken ist als in jenem (obschon nicht geläugnet werden kann, dass auch er verhältnissmässig im Säugthiere grösser sey, indem z. B. das *Pferd* bey einer im Ganzen kleinern Hirnmasse doch ebenfalls einen viel grössern Zirbelkörper als der *Mensch* hat), so gehört dagegen auch hier eine gewisse Degeneration seiner Substanz zum Normalzustande desselben, welche, wenn sie in Thieren gefunden wird, gewiss immer Product wirklicher Krankheit ist. Es ist diess der nach *Wenzel* schon im siebenten Lebensjahre sich erzeugende, und auch dem gesündesten Menschen eigene sogenannte Hirnsand, d. i. eine Anhäufung kleiner Knochenconcremente, welche in Krankheitszuständen auch in andern Gegenden des Hirns, und zwar oft als grössere Knochensplitter entstehen können, hier aber, wie gesagt, zum Normalzustande gehören und das Zurücktreten eines nicht mehr zur höhern Centralmasse des Hirns gehörigen Theils bezeichnen.

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung des kleinen Hirns, welche uns den Uebergang zur Betrachtung jener Gebilde des Hirns bahnen wird, in denen durch eine active Steigerung ihrer Organisation die höchste Centralmasse des Nervensystems sich darstellt. Im kleinen Hirn des Menschen finden wir nämlich nicht mehr, wie in den bisher untersuchten Theilen, ein Sin-

*) *A. Murray* und *Isenflamm* erwähnen ein Paar Gänge, welche aus dem Hirnanhang in den zelligen Blutleiter gehen sollen. Auch ich habe etwas ähnliches beobachtet, allein man darf wohl diese Faden nicht für Gänge halten, und sie können demnach auch schwerlich, wie *Sömmerring* vermuthet, Venen seyn, vielmehr erschienen sie mir immer nur als sehnigte, von der fibrösen Hülle des Hirnanhangs ausgehende Fäden. Eine Vermuthung, welche mir hierbey aufstieg und welche wohl noch genauere Untersuchungen verdiente, war, ob etwa gar diese fibrösen Fäden als die übrig gebliebene Nervenscheide eines vielleicht früher vorhandenen Nervenfadens zu betrachten sey, welcher das obere, so sehr in der Nähe liegende Ende des sympathischen Nerven mit dem Hirnanhange verbunden habe, bey späterer Ausbildung des Organismus hingegen, da eine solche Verbindung mit dem Typus einer höhern Organisation nicht mehr übereinstimmt, dergestalt geschwunden sey, dass nur seine Hülle zurückblieb; indess haben meine bisherigen Untersuchungen mir noch keinen Aufschluss darüber gegeben, ob die Natur diese Vermuthung bestätige. Uebrigens verdient dieser Gegenstand auch bey Thieren gewiss noch ausführlichere Nachforschung, denn es ist doch nicht wahrscheinlich, dass die *Schlangen* das *einzige* Beyspiel einer zwischen Hirnanhang und Gangliensystem bestehenden Verbindung darbieten sollten.

ken der Masse und Organisation zugleich, sondern es ist hier nur die Masse, welche eine bedeutende Verminderung erleidet, dahingegen die Structur in vieler Hinsicht beträchtlich gesteigert erscheint. — So wie wir nämlich schon angemerkt haben, dass das menschliche Rückenmark im Verhältniss des ganzen Hirns kleiner als sonst irgendwo gefunden werde, wie überhaupt die Masse des kleinen Hirns immer in gewissem Verhältniss zu der des Rükkenmarks steht, so ist auch das kleine Hirn im Menschen von ausgezeichneter Kleinheit, und es ist bereits von mehrern Anatomen, z. B. von *Sömmerring*, nachgewiesen worden, wie dem Menschen unter allen Thieren das kleinste Hirnlein eigen sey, ohne dass man es jedoch erkannt hätte, dass diese Kleinheit mit der des Rückenmarks vollkommen übereinstimme, und die Verkleinerung beider hinwiederum eine nothwendige Folge sey von dem, einem höhern Typus des Nervensystems eigenthümlichen Zurücktreten des Bewegungssystems bei dem entschiedensten Vorherrschen der Centralmasse der Empfindung. — Obschon es nun aber keinem Zweifel unterworfen ist, dass das kleine Hirn rücksichtlich seiner Masse im Menschen am meisten verliere (*), so ist doch auch nicht zu verkennen, dass es *rücksichtlich des Rükkenmarks* immer noch weit *grösser*, als in den tiefern Gattungen sey, womit denn auch seine innere Organisation übereinstimmt, welche, wie wir gleich sehen werden, complicirter als sonst ist, so dass demnach in völlig gleichem Maasse, wie das kleine Hirn den Hemisphären, auch das Rückenmark dem kleinen Hirn im Menschen untergeordnet erscheint. — Je überwiegender aber eine nervige Centralmasse seyn wird, desto inniger muss die Beziehung des ihr zugehörigen peripherischen Gliedes auf dieselbe seyn, so wie im umgekehrten Fall dieses letztere immer grössere Freiheit und Selbstständigkeit erhalten wird; sollte also die Beziehung des Rückenmarks auf das Gehirn recht innig werden, so musste die Masse des ganzen Gehirns und insbesondere des eigentlichen Rückenmarksganglions, die des kleinen Hirns so sehr überwiegen, wie wir es hier finden. Es ist aber Zunahme centraler Nervenmasse d. i. der Gangliensubstanz, nicht denkbar ohne Vergrösserung ihrer *peripherischen* Gebilde. Es muss also bei Zunahme der Gangliensubstanz auch neue leitende Masse (Fasersubstanz) entstehen, welche indess jetzt nicht wahre Nerven bilden, vielmehr nur als Verbindungsglied zwischen den ein-

*) M. s. hierüber die Tabellen von *Cuvier* und *Wenzel*, nur vergesse man nicht bei dieser Vergleichung der Thiere mit dem Menschen immer das verhältnissmässig gleiche *Alter* zu wählen, denn in Embryonen oder sehr jungen Thieren ist das Hirnlein immer kleiner.

zelnen Theilen dieser Centralmasse selbst, d. i. als Commissur, erscheinen wird, und auf diese Weise sahen wir denn bei einer beträchtlichen, keiner Vergrösserung ihrer peripherischen Gebilde entsprechenden Zunahme der höhern nervigen Centralmassen, d. i. der Hemisphären und des kleinen Hirns, neue beträchtliche Commissuren dieser Massen, d. i. den Hirnbalken und die Brücke entstehen. Eben so haben wir gefunden, dass im kleinen Hirn der Säugthiere die Vergrösserung der Masse besonders sich durch die Entwickelung zweyer grossen seitlichen Lappen documentire, da in den frühern Thierklassen das Ganze nur eine einzige rundliche Masse bildete (denn dass die seitlichen Anhänge, welche in den Fischen, Amphibien und Vögeln sich vorfinden, nicht als Analoga dieser grossen Seitenlappen betrachtet werden dürfen, haben wir weiter oben gezeigt), und wir werden desshalb im Menschen, wo die Masse des Hirnleins im Verhältniss des Rückenmarks so sehr zunimmt, auch die seitlichen Lappen vorzüglich entwickelt und im Innern ausgebildet, den mittlern Theil hingegen, das Wurmstück, sehr untergeordnet, und die ihm besonders eigenthümlichen Bildungen, wohin vorzüglich die Höhle des kleinen Hirns, oder die Fortsetzung der vierten Hirnhöhle in die Substanz des kleinen Hirns zu rechnen ist, sehr zurückgeblieben antreffen.

Stellen wir nach diesen Ansichten die verschiedenen Hauptmomente, welche das kleine Hirn im ausgebildeten Menschen vorzüglich charakterisiren, zusammen, so finden wir zuerst als solche, welche eine Steigerung seines Typus bezeichnen: a, grosses Volumen desselben im Verhältniss zum Rückenmark; b, vielfachste Zusammenfaltung der das kleine Hirn ursprünglich bildenden nervigen Membran, und der zufolge grösste Anzahl der Platten desselben; c, grösste Entwickelung seitlicher Lappen, in deren Innern als Beweis ihrer höhern Organisation ein neuer Gegensatz zur äussern Gangliensubstanz, nämlich eine innere, der sogenannte gefranzte Körper (Corpus ciliare) erscheint*). Eben wegen dieser starken Entwickelung neuer grosser Seitenlappen ziehen sich auch nun jene Seitenläppchen welche in tiefern Klassen die einzigen Seitenfortsätze des kleinen Hirns waren, dem Sinne des Gehörs zu entsprechen schienen, und welche selbst noch in den Säugthieren eine Höhle des Gehörorgans erfüllten, gänz-

*) Es ist dieses Gebild wohl nicht als den Menschen ausschliesslich eigenthümlich zu betrachten, doch steht sein Daseyn immer in genauster Verbindung mit der Entwickelung der grossen Seitenlappen, und kann desshalb nur in den Thieren erscheinen, wo die grossen Seitenlappen fast so stark als im Menschen entwickelt sind.

lich zurück, verlieren an Grösse und sind hier von *Reil* unter dem Namen der *Flocken* beschrieben worden. d, In Folge der stärkern Seitenlappen des kleinen Hirns zeigt sich endlich auch hier die stärkste und vollkommenste untere Commissur derselben, die verhältnissmässig stärkste und breiteste Brücke. — Anlangend zweytens jene Momente, durch welche ein Zurücktreten der Organisation im kleinen Hirn sich ausspricht, so sind diese folgende: a, Verminderung des Volumens des ganzen kleinen Hirns im Verhältniss zur übrigen Hirnmasse; b, fast gänzliches Verschwinden der Höhle des kleinen Hirns, welche da, wo dies kleine Hirn nur eine einfache, die getrennten Wände des verlängerten Marks vereinigende Masse bildete, gewöhnlich sehr tief in die Masse desselben sich fortsetzte. — Die Bedeutung aller dieser Momente, um es nochmals zu wiederholen, ist offenbar, theils eine möglichst prädominirende Centralmasse für alle zum Rückenmarkssystem gehörigen Nerven und für das Rückenmark selbst zu bilden, theils dieses ganze Gebild hinwiederum durch Verminderung seiner Masse und Verschwinden der nun immer mehr auf die Hemisphären sich concentrirenden Höhlenbildung der *Haupt- und Centralmasse des Hirns* vollkommner unterzuordnen, zu deren Betrachtung wir uns jetzt wenden.

Alle Momente, welche die grösste Ausbildung, die edelste Entwickelung eines nervigen Organs beurkunden können, alle die, welche wir schon im Hirn der Säugthiere als die höhere Bildungsstufe dieser Klasse bezeichnend gefunden haben (s. S. 254 — 256.) stellen sich in den *Hemisphären des menschlichen Hirns* in höchster Vollendung dar. Anlangend zuvörderst die *Masse* der Hemisphären, so ist diese hier offenbar sowohl im Verhältniss zur ganzen Körpermasse, als zu den übrigen Hirntheilen ausserordentlich gross und grösser als bey irgend einem andern Thiere, ja man kann füglich annehmen, dass wenn man alle übrige Hirn- und Nervenmasse des Körpers, abgesondert von ihren gröbern Hüllen, zusammenfassen könnte, sie immer noch von der der Hemisphären weit überwogen werde. — Anlangend ferner *die äussere Gestalt* derselben, so ist es nicht genug, dass diese im Allgemeinen die im Nervensystem überhaupt herrschende, die edelste organische Form, die Kugelgestalt ist, sondern es wird in dieser sphärischen Oberfläche noch eine weitere Extension der grossen, die Hemisphären bildenden Markhaut erreicht, durch ihre vielfache Zusammenfaltung, wodurch die Windungen des grossen Hirns erzeugt werden, eine Organisation, deren allmähliges Entstehen wir in den Säugthieren beobachtet haben; ja endlich wird sogar durch das Zerfallen jeder Hemisphäre *in drei Lappen*, diejenige Form des Hirns

wiederholt, wo es gänzlich durch drei hinterinander liegende Massen gebildet wurde, von denen jetzt die beiden hintern (die Centralmasse des Lichtsinnes und die der Bewegung) gänzlich durch die vorderste überdeckt werden, doch so, dass durch das Daseyn eines mittlern und hintern Lappens der Hemisphären diese nun verdeckten Gebilde noch äusserlich angedeutet sind. — Am ausgezeichnetsten erscheinen jedoch die Hemisphären durch ihre höchst vollkommene *Höhlenbildung*, eine Bildung, welche im Fisch, wo diese Theile noch als einfache Riechnervenknoten erschienen, hier fast gänzlich vermisst wurde, dagegen im Menschen, wo in den beiden übrigen Hirnmassen alle eigenthümliche Höhlen bis auf leise Spuren verschwinden, und nur noch die Fortsetzung vom Kanal des Rückenmarks, als vierte Hirnhöhle, Kanal der Vierhügel und dritte Hirnhöhle übrig bleibt, sich grösstentheils auf die Hemisphären concentrirt, in welchen sowohl die seitlichen Höhlen durch ihre Verbreitung in alle drei Lappen einen äusserst beträchtlichen Umfang erhalten, als auch die mittlere Höhle der Scheidewand, welche als eine den Hemisphären besonders eigenthümliche Bildung erscheint, indem sie nicht als Fortsetung jener gemeinsamen Hirnhöhle (der Entfaltung des Rückenmarkskanals) betrachtet werden kann, verhältnissmässig zunimmt. — Indem wir nun die einzelnen Gebilde der Hemisphären genauer zu schildern unterlassen, theils weil dieselben bereits von mehrern Anatomen so ausführlich und richtig beschrieben worden sind, dass man entweder diese Beschreibungen wiederholen oder bei weniger interessanten Kleinigkeiten sich verweilen müsste, theils weil wir in ihnen nichts dem Menschen so ganz eigenthümliches erblicken, hier aber nur die physiologisch wichtigsten Theile in Betrachtung gezogen werden können, so müssen wir nur noch hinzufügen, dass mit dieser schönen Entwickelung der ganzen Hemisphären auch die *Ganglien der Hemisphären* vollkommen übereinstimmen, indem sie durch ihre kugliche Gestalt, und ihre beträchtliche Grösse, sich vor den gleichnamigen Organen in allen übrigen Thieren unterscheiden, obschon sie in jeder übrigen Hinsicht noch so ganz mit der Bildung desselben in den Säugthieren zusammenfallen, dass auch hier nicht jene weiche Commissur derselben vermisst wird, welche in jenen sie durchgängig auf ihren innern Flächen verbindet, obschon dieselbe im Menschen weit schwächer als dort gefunden wird. Auch hier verlaufen die Wurzeln der Sehnerven auf denselben, auch hier erhalten diese letztern viele neue Fäden von ihnen, allein die Ganglien der Hemisphären mit den von ihnen umschlossenen grossen Hirnschenkeln sind jetzt im Verhältniss zum Sehnerven und den eigentlichen Sehhü-

geln so beträchtlich angewachsen, dass zwischen diesen Theilen jetzt ganz dasselbe Verhältniss Statt findet, welches in der dritten Hirnmasse, zwischen den zum kleinen Hirn gehenden Schenkeln des verlängerten Marks und den Hörnerven mit ihren Ganglien bemerkt wird; und so sehen wir dann diess Gebild der zweyten Hirnmasse, welches in den tiefern Thiergattungen noch gar nicht existirt, und da, wo es zuerst bestimmter nachgewiesen werden kann, immer den Sehhügeln gänzlich untergeordnet erscheint, hier wegen seiner innigen Beziehung auf die höchste nervige Centralmasse, als deren Focus es gleichsam betrachtet werden kann, da von ihm ursprünglich die ganze strahlige Ausbreitung ihrer Fasern ausgeht, eine höchst ausgezeichnete Bildungsstufe erlangen.

So wenig wir aber es unserm Zweck für angemessen halten konnten, bei einer ausführlichen Beschreibung aller kleinen Eigenthümlichkeiten des menschlichen Hirns zu verweilen, eben so wenig kann auch die Betrachtung der menschlichen Hirnnerven, da sie selbst ausser dem bereits beschriebenen Riechnervenpaare wenig Abweichungen von denen der Säugthiere und Vögel zeigen, auch ihr Verhalten überhaupt als bekannt vorausgesetzt werden kann, den Gang unsrer Untersuchungen länger aufhalten, es genügt uns vielmehr hier an der allgemeinen Bemerkung, dass die menschlichen Hirnnerven im Verhältniss zum Hirn am *feinsten* sind und wir fügen nur noch hinzu, dass es wohl schicklicher wäre, statt diese Nerven blos nach ihrer mehr vordern oder hintern Lage in 12 Paare einzutheilen, die Eintheilung derselben mehr auf eine physiologische Ansicht von der Bestimmung derselben zu gründen und demnach sie etwa auf folgende Weise zu ordnen:

I. Riechnerv	II. Gesichtsnerven	III. Hörnerven
	1. *Centralsehnerv.*	1. *Centralhörnerv.*
	2. Vorderer unterer, oder erster Hülfsnerv. (3. Paar).	2. Hülfsnerv (7. Paar).
	3. Hinterer oberer, oder zweyter Hülfsnerv. (4. Paar).	
	4. Hinterer unterer, oder dritter Hülfsnerv. (6. Paar).	

IV. Vordere Intervertebralnerven des Kopfs.	V. Hintere Intervertebralnerven des Kopfs.
1. Kiefernerv und *Geschmackssinnesnerv.*	1. Stimmnerv (10 Paar)
2. Erster Hülfsnerv zum Geschmacksnerven (9 P.)	2. Hülfsnerv (11 Paar)
3. Zweyter Hülfsnerv zum Geschmacksnerven (12. Paar).	

Nachdem wir auf diese Weise betrachtet haben, in welchen Momenten das Vorzügliche der dem ausgebildeten Menschen eigenthümlichen Hirnform beruhe, wie hauptsächlich durch ein bestimmteres Unterordnen aller Theile unter eine höchste Centralmasse, welche gänzlich von der Bedeutung eines Nervenhügels sich befreit hat, die hohe Einheit, welche wir hier so deutlich ausgesprochen sehen, erreicht wird, so scheint es nun Zeit zu seyn zur Untersuchung der Hirnform im menschlichen Fötus überzugehen um auszumitteln, ob auch rücksichtlich des Hirns ein Durchlaufen tieferer Thierbildungen sichtbar sey, ob auch hier der eigentliche menschliche Typus nur Product der vollkommnen Entwickelung des Organismus, oder ob er schon in den frühern Perioden deutlich und rein sich erkennen lasse? — Wir glauben hierüber am leichtesten Aufschluss zu erhalten, wenn wir die Hirnbildung des Fötus nach jenen Momenten durchgehen, welche wir oben als dem menschlichen Hirn vorzugsweise eigenthümlich dargestellt haben, und daher auch hier mit der Betrachtung jener Gebilde beginnen, in deren niedriger Bildungsstufe wir im vollkommen entwickelten Hirn zum Theil das absolute Prädominiren der höchsten Centralmasse begründet fanden. Es gehörten hierher vorzüglich die Ganglien der Sinnesnerven, und zwar zuvörderst die der Riechnerven. Da nun aber die Betrachtung der Riechnerven in ihrem Verhältniss zu den Hemisphären am menschlichen Fötus zugleich eine der wichtigsten für die Bildungsgeschichte des menschlichen Hirns überhaupt und die der Hemisphären insbesondre ist, so haben wir auch diesem Gegenstand hier vorzügliche Aufmerksamkeit zu widmen. —

Es ist bemerkt worden, wie in der Reihe der Thiergattungen wir die Hemisphären zuerst nur als die Ganglien der Riechnerven vorfinden; wir haben gesehen, dass selbst bei dem grössten Theile der Säugthiere die Riechkolben, von welchen die Riechnervenfäden ausgehen, als unmittelbare Fortsetzungen der Hemisphären erscheinen und selbst die Höhle der erstern bis in jene Kolben sich verlängert. Eben so finden wir nun auch im Fötus den Stamm des Riechnerven noch gänzlich als eine Fortsetzung der Hemisphären, und von einem Kanal durchsetzt, welcher eine unmittelbare Verlängerung des vordern Endes der grossen seitlichen Hirnhöhlen ist. Da nun aber die Hemisphären noch wirklich als die ursprünglichen Ganglien des Riechnerven erscheinen, zugleich aber selbst angemessen dem eigentlich menschlichen Typus, dem die vollendetste Entwickelung dieses Hirngebildes eigenthümlich ist, schon in sehr frühen Bildungsepochen des Fötus von beträchtlicher Grösse sind, so folgt daraus nothwendig, dass so lange diess Verhältniss

zwischen den Riechnerven und Hemisphären besteht, die letztern, angemessen der Grösse ihrer Centralmasse, ebenfalls von ausgezeichneter Grösse seyn müssen. Wir finden daher bis in die letzten Monate der Schwangerschaft die Riechnerven von so ausserordentlicher Stärke, dass sie in dieser Hinsicht von keinem andern Nerven übertroffen werden *), ja sie sind selbst im neugeborenen Kinde stärker als die Sehnerven. — Jedoch nicht allein durch ihre Grösse zeichnen sich in diesem Alter die Riechnerven aus, auch ihre Substanz kommt mit der der Hemisphären gänzlich überein, d. i. sie bestehen aus einer röthlich grauen Masse, welche von der schon im fünften und sechsten Monat deutlich sichtbaren weisslichen Fasersubstanz der Sehnerven sich beträchtlich unterscheidet. Die Länge des Riechnerven ist übrigens hier keinesweges vermehrt, vielmehr erscheinen sie der grössern Stärke wegen kürzer als gewöhnlich; auch kann man, da noch der ganze Riechnerv als eine Verlängerung der Hemisphären erscheint, zwischen dem Stamm und dem Ganglion desselben kaum unterscheiden, man bemerkt vielmehr nur dass er an seinem Ende etwas anschwillt und rundlich sich endigt, ja man nimmt selbst diese Anschwellung bei Embryonen von 3 — 4 Monaten noch nicht deutlich war. Auch das hintere Ende des Nerven, sein Einwurzeln in die Hemisphären beut mehrere Merkwürdigkeiten dar. Ursprünglich nämlich sieht man ihn an der Stelle der Hemisphären, welche späterhin der Sylvischen Grube entspricht, breiter werden und in die glatten Hemisphären allmählig sich verlieren; so wie aber der vordere und mittlere Lappen, mit ihren Windungen sich stärker zu entwickeln beginnen, so wird die Stelle dieses Ursprungs mehr beschränkt und erscheint nun als ein platter, vertiefter, dreieckiger Raum **), über welchen eine beträchtliche Schlagader (Arteria fossae Sylvii) hinwegstreicht ***); bei der vermehrten Ausbildung des mittlern und vordern Hirnlappens wird nun dieser Raum immer mehr beengt, und schon im neugebornen Kinde ist davon nur noch der Grund der Sylvischen Grube übrig, in welchen auch noch bei Erwachsenen die sogenannten Wurzelfäden des Riechnerven verlaufen. Diese ganze Structur aber verändert

*) T. VI. F. I. 1.

**) T. VI. F. I. 1.

***) ebendas. k. Die Oeffnung des Kopfs an einem frischen Embryo gewährt einen sehr schönen Anblick, indem auf der weichen gelbröthlichen Hirnmasse viele Hunderte von feinen ein hochrothes Blut führenden Aederchen sich verästen, so dass man dadurch lebhaft an die schöne Gefässverbreitung in einem bebrüteten Ey erinnert wird.

sich mit der grössern Ausbildung des Hirns, schon im neugebornen Kinde unterscheidet man deutlich den Riechnervenstamm und das am Ende desselben befindliche Ganglion, der Stamm wird nun schwächer, erhält (gleichsam als Commissur zwischen dem Ganglion und der Hemisphäre) deutliche Fasern, der Kanal desselben verschwindet durch eine Annäherung seiner Wände gegeneinander (auf dieselbe Weise, wie der Rückenmarkskanal verschwand) und es entstehen dadurch (eben so wie im Rückenmark) die bekannten Längenfalten des Riechnerven, ja es bleibt sogar in seinem Innern noch etwas graue Substanz übrig *).

Diese Untersuchungen, welche für die Bildungsgeschichte des Hirns überhaupt von grosser Wichtigkeit sind, müssen auch zugleich über den Ursprung **) des Riechnerven jeden Zweifel heben, und es ist fast unbegreiflich wie man, nachdem doch das Verhalten des Riechnerven beim Fötus und bei Säugthieren, wenigstens der Hauptsache nach, längst bekannt war, bald wie *Gall* den Riechnerven vom hintern Paare der Vierhügel, bald wie *Cuvier* und *Chaussier* vom gestreiften Körper abzuleiten versuchen konnte. Wir sehen nämlich eben in der Geschichte dieses Nerven im menschlichen Fötus, dass ursprünglich als Ganglien desselben nur die ganzen Hemisphären betrachtet werden können, dass aber später, wo diese Gebilde zu höchsten Centralorganen des gesammten Nervensystems sich entwickeln, das Riechnervenganglion als Centralmasse der Riechnervenfäden erscheine, und sich nur gleichsam als durch eine Commissur mit den Hemisphären selbst in Verbindung setze. — Es ist übrigens ein deutlicher Beweis von der Unabhängigkeit der Hemisphären von den Geruchsnerven, dass man in seltenen Fällen einen gänzlichen Mangel dieser Nerven bei normaler Entwickelung der Hemisphären antrifft, eine Abnormität, welche offenbar darin ihren Grund hat, dass bei der Bildung des Hirns früher, als es eigentlich seyn sollte, der wahre Charakter der Hemisphären als reine Centralmasse sich darstellte, und die gleichmässige Ausbildung der ihnen ursprünglich zugehörigen Sinnesnerven darüber vernachlässigt wurde; eine Erscheinung, bei welcher hinwiederum

*) *Sömmerring* v. Baue des menschl. Körpers V. Th. 1. Abth. S. 144.

**) Ueberhaupt sind neuerlich noch die Untersuchungen über den sogenannten Ursprung der Hirnnerven mit einer Mikrologie betrieben worden, welche hier um so verwerflicher erscheint, da man diese Untersuchungen doch eigentlich nur in der Absicht verfolgte, um dadurch zur Kenntniss jenes erdichteten *Seelenorgans* zu gelangen, dessen Auffindung noch immer als das wichtigste Problem betrachtet wurde.

ein Mangel hinreichender Bildungskraft zum Grunde liegen dürfte, indem wir dann auch an andern Orten häufig finden, dass, da nicht alle Gebilde sich vollkommen entwickeln konnten, eine gänzliche Ausbildung des wichtigsten durch gänzliche Vernachlässigung der unwichtigern Theile erkauft wird, damit wenigstens nicht eine allgemeine mangelhafte Bildung hervorgehe. Eben bei der Bildung der vordern Centralmasse des menschlichen Hirns aber ist offenbar die Entwickelung derselben zur höchsten Centralmasse Haupt-, die des Geruchsnerven Nebensache *).

Wir kommen jetzt zur Betrachtuug der *Ganglien für die Sehnerven*, oder zu der der ganzen mittlern Hauptmasse des Hirns, welche ursprünglich fast einzig und allein durch diese Ganglien constituirt wurde. Auch in dieser Hinsicht ist in den frühern Perioden des Fötus die Annäherung an niedriger stehende Thierbildungen unläugbar und auf das deutlichste zu erkennen. So wie nämlich der eigentliche Sehhügel in der Reihe der Thiere zuerst bestimmt hervortritt, zuerst unter allen übrigen Gebilden der mittlern Hirnmasse sich vollkommner ausbildet, wie Ganglien der Hemisphären und hinteres Vierhügelpaar nur spätere Productionen sind und seyn können, so zeigt sich auch das eigentliche Sehhügelpaar im menschlichen Hirn zuerst und in der beträchtlichsten Grösse, nächst ihm das Ganglienpaar der Hemisphären, am spätesten aber das auch in der Reihe thierischer Organismen am letzten entstehende hintere Vierhügelpaar gebildet. Ja was fast noch merkwürdiger ist, wir finden sogar in dreimonatlichen Embryonen die ganze Vierhügelmasse *noch gar nicht von den Hemisphären bedeckt*, *sondern an der Peripherie der Hirnmasse frei zu Tage liegen*, ganz wie wir diess bei den tiefern Gattungen der Säugthiere, z. B. bei den *Mäusen*, *Fledermäusen* u. s. w. gefunden haben. Es besteht nämlich in dieser Zeit (wie ich mich durch Untersuchung eines im Weingeist vollkommen gut erhaltenen ohngefehr dreimonatlichen Fötus überzeugt habe) die Masse der Vierhügel aus einer einzigen beträchtlich hohen Erhabenheit, welche über den kleinen Hirn und zwischen und unter den hintern Lappen der Hemisphären eben so an der

*) Ich selbst habe durch die Güte des Hrn. Hofr. *Rosenmüller* Gelegenheit gehabt ein auf dem hiesigen anatomischen Theater aufbewahrtes Gehirn ohne Riechnerven zu untersuchen. Der Mensch, welchem es zugehörte, war im hiesigen Spitale im mittlern Alter verstorben, er hatte nie Geruchsempfindung gehabt, sein Gehirn war übrigens normal gebildet, nur fand man in den Sylvischen Gruben statt der Riechnerven blos zwey kleine zitzenförmige Erhabenheiten etwa von der Grösse einer Erbse. Die Hirnhöhlen erstreckten sich *nicht* bis in dieselben.

Oberfläche des Hirns sichtbar wird, als das etwa im Hirn der Feldmaus T. V. F. VI. b. sich darstellt. Schneidet man diese Erhabenheit ihrer Länge nach durch, so sieht man erstlich, wie der Kanal der Vierhügel sich in derselben beträchtlich erweitert und wie dadurch eine Höhle gebildet wird, welche ziemlich der einfachen Höhle der auch fast ganz zu einer Masse verbundenen Sehhügel verschiedener Fische und Amphibien gleich kommt, zweytens bemerkt man, dass der hintere Rand dieser Masse durch eine aufwärts gebogene Falte gebildet wird, welche ohngefehr so an der Hauptmasse anliegt, wie im Mäusefötus das kleine Hirn an der Vierhügelmasse (s. T. V. F. I. c); man sieht diese Falte nach unten zu in die Varolsbrücke übergehen und aus ihr entwickelt sich offenbar das hintere Paar der Vierhügel. — Die Grösse dieser ganzen Erhabenheit ist so beträchtlich, dass sie der der Ganglien der Hemisphären, welche doch späterhin die Vierhügelmasse um so Vieles übertreffen, gänzlich gleichkommt *), ja es ist mir höchst wahrscheinlich, dass in noch zeitigern Embryonen die Masse der Vierhügel die der Ganglien für die Hemisphären wenigstens eben so sehr als etwa im Frosch überwiege. — Je weiter nun aber das Hirn sich entwickelt, desto mehr tritt die Vierhügelmasse zurück; schon im vierten und fünften Monat ist sie an der äussern Peripherie der Hirnmasse nicht mehr sichtbar und ihre Vergrösserung bei dem allgemeinen Wachsen des Hirns ist so unbeträchtlich, dass ihre Länge, welche schon im 3 — 4 monatlichen Fötus gegen 5 Linien beträgt, im Erwachsenen selbst nur auf 6 — 7 Linien steigt, eine Grösse, welche sie im fünften bis sechsten Monat des Fötus bereits ziemlich erreicht hat, allwo wir auch die Bildung derselben schon ganz wie im Erwachsenen finden, indem das Paar der vordern Vierhügel deutlich getrennt ist, das hintere Paar ihm an Grösse fast gänzlich gleichkommt **), und die Höhlen der Sehhügel schon auf die mehrmals erwähnten seitlichen Eindrücke im Vierhügelkanal reducirt sind ***). Weit weniger als die Ganglien der Sehnerven weichen im aus-

*) Es wird diess auch durch die von *Wenzel* (de penitiori structura cerebri. T. I.) angestellten genauen Messungen der Hirntheile in Erwachsenen und Embryonen bestätigt. Er fand im dreimonatlichen Embryo die Länge der Vierhügel 4½ Linie, die der Ganglien der Hemisphären (Colliculi nervorum opticorum von ihm genannt) 5 Linien, da im neugeborenen Kinde schon die Länge der erstern zu der der letztern, = 8 : 13 Linien war.

**) T. VI. F. II. s. r.

***) F. III. ξ. Das *obere Grübchen des Vierhügelkanals*, welches von *Wenzel* (l. c. p. 167.) beschrieben wird, ist offenbar ein Ueberbleibsel und Zeichen von der ursprünglich so beträchtlichen allgemeinen Erweiterung dieses Kanals.

gebildeten menschlichen Körper die der *Hörnerven* von denen der andern Thiere überhaupt und der Säugthiere insbesondre ab, und eben so finden wir im menschlichen Fötus diese Theile nur wenig von den gleichnamigen Theilen des ausgewachsenen Hirns unterschieden. Es ist jedoch nicht zu läugnen, dass auch sie im Verhältniss zum kleinen Hirn im Fötus weit grösser als im Erwachsenen sind *), so wie ihnen dort auch noch jene faserige Commissur mangelt, welche im letztern vorhanden ist, den Säugthieren hingegen ebenfalls abgeht. Statt deren bemerkt man jedoch im Fötus, dass dieses Ganglion, oder das sogenannte graue Leistchen, bis weit in die vierte Hirnhöhle sich erstreckt, so dass beide sich fast in der Mittellinie dieser Höhle berühren, wodurch denn an sich jene faserige Commissur überflüssig wird.

In Betreff des *Hirnanhangs* hatten wir im ausgebildeten menschlichen Hirn wahrgenommen, dass er sich von dem der Thiere unterscheide, theils durch seine geringere Grösse, theils auch durch eine Structur, welche so sehr von der der übrigen Hirnmasse sich unterschied, dass mehrere Anatomen, z. B. *Monro*, denselben gar nicht mehr als ein nerviges Gebild betrachten, ihn vielmehr zu den Drüsen des Saugadersystems zählen wollten. Untersuchen wir das Hirn des Fötus in dieser Hinsicht, so finden wir auch hier Annäherung an tiefere Formen, denn erstlich ist unwidersprechlich der Hirnanhang im frühern Fötusalter verhältnissmässig grösser als im Erwachsenen, im 3 monatlichen Fötus nämlich fand ich das Verhältniss seiner Länge (von vorn nach hinten) zu der des Hirns $= 1 : 9\frac{1}{3}$, im 6 — 7 monatlichen Fötus fand *Wenzel* diess Verhältniss $= 1 : 16$, da es im Erwachsenen nach Ebendemselben $\doteq 1 : 18$ ist. Zweytens hat mir die Vergleichung der Substanz des Hirnanhangs mit der des Gehirns in einem ganz frischen 5 — 6 monatlichen Fötus gezeigt, dass die erstere hier bei weitem weniger von der letztern abweiche, als diess im ausgewachsenen Hirn der Fall ist. Ob der Hirnanhang übrigens nicht auch in andern Rücksichten, z. B. in seinem Verhältniss zum Gangliensystem u. s. w. im Fötus sich auszeichne, bedarf noch genauere Untersuchungen. Erwähnung scheint es indess zu verdienen, dass man bei höchst unvollkommner Ausbildung oder gänzlichem Fehlen des Hirns nichts desto weniger oft den Hirnanhang sehr vollkommen entwickelt sieht, wovon mich Untersuchungen mehrerer schädellosen Missge-

*) F. III. ψ.

**) In einer dergleichen Missgeburt, in welcher bei fast gänzlicher Spaltung des Rückgraths und bei dem Mangel der obern Hälfte des Rückenmarks, das Gehirn nur als eine mit

burten oder sogenannten Hemicephalen überzeugt haben **), und worin man einen deutlichen Beweis dafür findet, dass dieses Gebild ursprünglich einem andern als dem Centralnervensystem angehört.

Anlangend den *Zirbelkörper*, so ist diess ein Gebild, welches nur späterhin in der Reihe der Thiere entsteht, und wir werden es dem angemessen finden, wenn auch im Fötus derselbe nur in späterer Zeit erst sich bildet und folglich nicht, wie die bisher betrachteten im frühern Fötusalter im Verhältniss des Hirns grösser, als späterhin ist. Merkwürdig ist es indess, dass diejenige Bildung desselben, welche im Hirn des Erwachsenen zum Normalzustande gehört, und indem sie gewissermaassen in einer Desorganisation desselben begründet zu seyn scheint, das Zurücktreten auch dieses Theils bezeichnet, nämlich der sogenannte *Hirnsand*, im Fötus noch gar nicht vorhanden ist, vielmehr nach *Wenzel* erst im siebenten Lebensjahre (nach Andern noch später) entsteht.

Wir kommen nun, die Ordnung, welcher wir bei Betrachtung des ausgebildeten menschlichen Hirns gefolgt waren, auch hier beybehaltend, zum *kleinen Hirn, dem verlängerten Mark* und der *vierten Hirnhöhle*. Das menschliche kleine Hirn zeichnete sich im Erwachsenen aus, durch Abnahme des Volumens, verbunden mit gleichzeitiger und gleichmässiger Zunahme seiner innern Bildung. — Wenn wir nun schon im Embryo des Vogels so wie in dem niederer Säugthiergattungen bemerken konnten, dass, entsprechend der beträchtlichen Kleinheit des Rückenmarks, welche eine Folge ist der langsamern Entwickelung des übrigen Körpers im Verhältniss zu der kräftigern des Kopfs, das kleine Hirn nur ein sehr geringes Volumen zeige, so können wir daraus schliessen, dass auch im menschlichen Fötus, wo doch dieses Prädominiren des Kopfs ebenfalls höchst vollkommen ausgesprochen ist, die Masse des menschlichen kleinen Hirns höchst gering, und seine Structur weit unvollkommner als im Erwachsenen seyn, Formen dieses Organs in tiefern Gattungen bestimmter wiederholen werde. Eine genauere Darstellung dieses Gebildes im Embryo wird uns von der Richtigkeit dieser Schlüsse vollkommen überzeugen. Was zuvörderst die Grösse desselben anbelangt, so lehrt schon der Anblick der ganzen Hirnmasse eines Embryo *), welchen kleinen Theil derselben das Hirnlein ausmache, allein noch evidenter wird diess durch genaue Messungen und Wägungen dargethan. Nach *Wenzel*

Wasser gefüllte Blase erschien, war doch der Hirnanhang zu gewöhnlicher Grösse entwickelt.

*) T. VI. F. I. II.

verhielt sich in einem fünfmonatlichen Fötus das Gewicht des kleinen Hirns zur übrigen Hirnmasse wie $1 : 18\frac{17}{37}$, in einem achtmonatlichen wie $1 : 13\frac{6}{35}$, im neugeborenen Kinde wie $1 : 12\frac{2}{3}$, da es im Erwachsenen gewöhnlich wie $1 : 8$ sich verhält. — Was die Gestaltung desselben anbetrifft, so bin ich durch die spätere Form desselben sowohl, als durch die Analogie fest überzeugt, dass es in den ersten Perioden des Fötuslebens sich ganz so wie etwa das kleine Hirn im Fötus der Maus verhalte *), d. i. dass es zuerst nur als ein schmales Fältchen am hintern Rande der Vierhügel erscheine; untersucht habe ich es indess zuerst an einem ohngefehr dreimonatlichen, in Spiritus aufbewahrten Fötus, und die Gestalt desselben war hier folgende. Es bildet eine von rechts nach links 8 Linien breite, von vorn nach hinten aber nur 3 Linien lange Masse, welche den zwischen den hohen Vierhügeln, den hintern Lappen der Hemisphären, und zwischen dem verlängerten Mark übrig bleibenden Raum ausfüllte. Besonders schmal zeigte es sich in der Mitte, wo es durch die hervorstehende Vierhügelmasse an einer grössern Ausbreitung gehindert wird, und nur 2 Linien maass. Diese ganze Masse war an ihrer Oberfläche glatt und nur nahe am hintern Rande derselben zeigte sich eine Falte, welche die beiden Seitenläppchen (welche man allerdings schon deutlich erkennen konnte, worin gleichfalls eine Annäherung an einen tiefern Bildungstypus sichtbar wird) mit einander verband und welche offenbar derselbe Theil ist, welcher auch im ausgewachsenen Hirn die Commissur der Seitenläppchen, oder Flocken darstellt, dort als hinteres Marksegel von *Reil* beschrieben worden ist, und wegen des Ueberwiegens anderer Theile dann nur noch als ein Markblättchen erscheint. (Wir haben also hier ein kleines Hirn ohne bestimmte Abtheilung in grosse Seitenlappen, und ohne vielfache Zusammenfaltung seiner Oberfläche, alles Bildungen, welche tiefern Gattungen eigenthümlich sind). — Diese die Seitenläppchen verbindende Falte geht nach hinten über in ein von den Seitenwänden der vierten Hirnhöhle entspringendes, eine ähnliche, etwas weiter nach hinten liegende Commissur darstellendes Markblättchen, dessen Bedeutung wir späterhin kennen lernen werden. Nach vorn verbindet sich der mittlere Theil des kleinen Hirns mit der Vierhügelmasse durch eine einwärts geschlagene Falte, das Marksegel, welches indess hier verhältnissmässig weit stärker als im Erwachsenen ist. Bei einem senkrechten Durchschnitt in der Mitte des kleinen Hirns zeigte sich

*) T. V. F. I. II. c.

eine gleichförmige Substanz desselben ohne Spur einer Markverzweigung, die vierte Hirnhöhle setzte sich schon hier nicht viel weiter als im Erwachsenen in dasselbe fort und die Durchschnittsfläche desselben betrug gegen 2 Linien. Höchst interessant war es mir aber, in den stärkern Seitentheilen dieses kleinen Hirns, da wo später das Corpus ciliare gesehen wird, *eine deutliche, wie es mir schien, ringsum vollkommen geschlossene Höhle zu finden*, indem dadurch die Erscheinung jenes gefranzten Körpers selbst mit einem Male klar und verständlich wird. — Die äussern Flächen grösserer nerviger Gebilde sind es nämlich, welche man, weil sie den Gefässen zugewendet sind, zuerst eine festere Consistenz annehmen sieht (z. B. im Rückenmark), die von ihnen eingeschlossene Masse bleibt längere Zeit flüssig, und wenn sie nun fest wird, zu Fäserchen anschiesst, so kann, eben weil diese Kristallisation nun in einem geschlossenen Raum geschieht, keine freie Fasersubstanz gebildet werden, es wird Gangliensubstanz entstehen. Stellt nun das kleine Hirn früherhin, indem sonach zuerst seine Aussenwand gebildet wird, eine umschlossene Höhle dar, bleiben von diesem in Raum, dem sich die Seitenlappen stärker entwickeln, jene seitlichen geschlossenen Höhlungen übrig und enthalten diese noch flüssige Nervensubstanz, so muss nun diese späterhin, wenn sie erhärtet, als graue Substanz erscheinen, und da nun diese Kristallisation in jene Periode fällt, wo auch die Zusammenfaltung der Oberfläche des kleinen Hirns beginnt, so ist es sehr natürlich, dass diese Falten auch nach Innen gegen die Höhle hin sich abdrücken, und dass auf diese Weise der wellenförmige Contour des gefranzten Körpers entstehe. Ich glaube daher auch, dass, wenn man ein ganz frisches Hirn eines dreimonatlichen Embryo untersuchte, man in dieser Höhle noch jene flüssige Nervensubstanz erkennen müsste, welche dieselbe ursprünglich erfüllt. In frischen 4½ — 5 monatlichen Embryonen fand ich wenigstens die Gangliensubstanz des gefranzten Körpers, welcher übrigens hier verhältnissmässig weit grösser ist, als im ausgewachsenen kleinen Hirn, so zart und durchsichtig, dass man die nur eben gebildete Nervensubstanz sehr wohl darin erkannte. — Betrachtet man das kleine Hirn in einer spätern Periode des Fötuslebens, z. B. im 5. bis 6. Monat, so findet man die Bildung in folgenden Stücken wesentlich verändert. Die Masse des Ganzen hat sich beträchtlich vermehrt, man kann bereits deutlicher Mittelstück *) und Seiten-

*) T. VI. F. I. II. f.

lappen *), so wie mehrere einzelne Abtheilungen derselben, z. B. die *viersei-tigen Lappen* **), *die hintern obern Lappen* ***) (nach *Reil*) unterscheiden; auch die Zusammenfaltung der Oberfläche des kleinen Hirns wird vielfacher und ein senkrechter Durchschnitt des Mittelstücks zeigt schon einen deutlichen sogenannten Arbor vitae, an welchem sich schon alle die wichtigern Aeste desselben unterscheiden lassen. — Am meisten unterscheidet sich jedoch das kleine Hirn auch hier vom völlig ausgebildeten durch die im Ganzen mehr sphärische Form (da es im Erwachsenen bei stärkerer Ausbildung des hintern Lappens der Hemisphären von oben nach unten ganz platt gedrückt ist), durch das noch immer beträchtlich grosse Mittelstück, und endlich durch das noch immer sehr stark merkbare Hervorragen der kleinen Seitenläppchen oder Flocken †), alles Momente, welche deutlich an tiefere Gattungen erinnern, welche aber auch nun immer mehr und mehr zurücktreten und dem höhern eigentlich menschlichen Typus weichen.

Wenn wir nun aber aus diesen Beobachtungen erkennen, dass die vollkommene Entwickelung der grossen Seitenlappen des kleinen Hirns nur ein Product späterer Ausbildung des Organismus ist, so werden wir auch daraus schon schliessen können, dass die Commissur derselben, die Brücke, früher noch nicht so gross und stark als späterhin seyn könne. Da aber das verlängerte Mark selbst im Fötus im Verhältniss zum ganzen Hirn breiter, als im Erwachsenen ist, so wird auch die geringere Grösse der Brücke im Fötus, nicht sowohl in der Verminderung ihrer Länge und Breite (welche eher bedeutender erscheinen müssen), sondern vorzüglich in der geringern Erhabenheit und Stärke derselben sich darstellen, so dass sie im dreimonatlichen Fötus fast gänzlich die Gestalt der Brücke in den tiefern Gattungen der Säugthiere, z. B. in einigen *Nagern* ††), wiederholt. Späterhin im 5. *bis* 6. Monat hingegen, wo die Seitenlappen deutlicher getrennt und grösser sind, kommt auch sie mehr mit der des Erwachsenen überein †††).

*) T. VI. F. I. II. e.

**) F. II. o.

***) ebendas p.

†) T. VI. F. I. g.

††) T. V. F. X. k. h.

†††) T. VI F. I. d.

Wir haben im Vorhergehenden schon im Allgemeinen die grössere Breite des *verlängerten Marks* im Fötus angemerkt und erkennen auch hierin wieder eine Annäherung an tiefere Gattungen, indem das Verhältniss so ganz von dem dem Menschen sonst eigenthümlichen abweicht, dass wir selbst mehrere Säugthiere aufzuweisen haben, wo es für das Gehirn günstiger ausfällt, als in den frühern Perioden des Fötuslebens. So fand ich bei einem dreimonatlichen Fötus, wo die grösste Breite des Hirns 12 Linien betrug, die Breite des verlängerten Marks etwa eine Linie hinter der Brücke $4\frac{1}{2}$ Linien, also das Verhältniss $= 2\frac{2}{3} : 1$, da es im Erwachsenen gewöhnlich $= 5\frac{2}{3} : 1$ ist. Allein auch die Structur des verlängerten Marks zeigt im Fötus mehreres Bemerkenswerthes. Vorzüglich erregte es meine Aufmerksamkeit, dass man bereits im dreimonatlichen Fötus die *Olivenkörper* so deutlich ausgebildet sah, indem gerade über die Bedeutung dieser Gebilde am wenigsten bekannt ist, *Gall's* Meinung über dieselbe aber, nach welcher sie als Ganglien für die von uns sogenannten Ganglien der Hemisphären erklärt werden, schon desshalb verwerflich scheint, weil sie erstens gewiss nur in sehr wenigen Säugthieren *) vorhanden sind, in den tiefern Klassen hingegen, trotz dem Daseyn der Ganglien der Hemisphären, durchgängig fehlen; zweytens weil wir wohl Gegensätze zwischen peripherischer und centraler Gangliensubstanz, z. B. zwischen der äussern Gangliensubstanz der Hemisphären und der innern der Ganglien für die Hemisphären nachweisen können, aber durch nichts berechtigt werden, für solche centrale Ganglien wieder andere Ganglien als eigentliche Wurzeln anzunehmen, indem eine solche Ansicht immer den Glauben an das Hervorwachsen eines Theils der nervigen Centralmasse aus dem andern voraussetzt und die obenerwähnte Hypothese *Gall's* auch offenbar in seinem überall sichtbaren Bestreben das Gehirn als eine vollkommene Entfaltung, gleichsam als die Blüthe des Rückenmarks darzulegen, begründet ist, eine Ansicht, welche wohl zum Behuf der Demonstration zu entschuldigen, aber nie als mit der *wirklichen Bildungsgeschichte* übereinstimmend betrachtet werden kann, denn die einzelnen Theile der

*) Gall deutet zwar darauf hin, (in den Untersuchungen über das Nervensystem und Gehirn S. 253.) dass das Nichtvorfinden der Olivenkörper in den Säugthieren nur ein Beweis der Kurzsichtigkeit der Zergliederer sey, allein wir haben schon weiter oben gezeigt, dass allerdings bei den meisten Säugthieren *durchaus keine wahren, durch ihre baumartige Structur ausgezeichnete Olivenkörper zu finden sind*, dass man vielmehr an deren Statt nur jene allgemeine Zunahme der Gangliensubstanz wahrnehme, welche durchgängig dem verlängerten Mark eigenthümlich ist.

nervigen Centralmasse entstehen wohl im Gegensatze zu einander, und zu dem Gefässystem, allein nicht *aus* einander, sie werden an dem Orte gebildet wo wir sie vorfinden.

Wir haben schon bei unsern frühern Untersuchungen der nervigen Centralmasse gefunden, dass, sobald der eine zunächst dem Bewegungssystem entsprechende Theil derselben, dem zweyten zunächst dem Sinnensystem entsprechenden Theile deutlich subordinirt werde, d. i. durch Verschwinden seiner einzelnen Anschwellungen in das Verhältniss eines peripherischen Gebildes, eines Nerven trete, für diesen nervenartigen Theil, für das Rückenmark, in dem centralen, im Hirn, ein eigenes, dem *einfachen* Rückenmark gemäss, *unpaariges* Ganglion, das kleine Hirn, sich darstelle. Wir haben ferner gesehen, dass auf jeder Seite des Rückenmarks eine doppelte Reihe von Nervenfäden, eine *obere* und eine *untere*, entspringt, deren Fäden sodann zu den Rückenmarksnerven, zusammentreten. Sollte man nun nicht meinen, wenn für das Rückenmark, d. h. doch eigentlich nichts anders als für die sämmtlichen Rückenmarksnerven, eine besondere centrale Masse sich bilde, dieselbe, so bald sie zur höchsten Centricität gelangen, auf das Vollkommenste über ihre peripherischen Glieder prädominiren soll, angemessen jener Abtheilung der Nervenfäden in untere und obere, auch an sich in eine untere und obere Abtheilung zerfallen müsse, von denen freilich, theils weil die obere oder Rückenseite durchaus der eigentliche Ort für Ganglienbildung an der nervigen Centralmasse ist, theils weil auch selbst die obern oder hintern Fäden der Rückenmarksnerven edler und stärker als die untern sind, immer die obere Abtheilung weit beträchtlicher seyn möchte, als die untere, ja welche sogar bei jedem niedrigern Typus die untere gänzlich zu ersetzen im Stande seyn würde? — Wenn wir nun sehen, wie da, wo das Rückenmark dem Hirn überhaupt, und dem kleinen Hirn insbesondre auf das Vollkommenste subordinirt erscheint, ausser jenem an der obern Seite des verlängerten Marks liegenden unpaarigen Ganglion des Rückenmarks, dem kleinen Hirn, welches allen niedrigern Thiergattungen eigenthümlich war, auch an der untern Fläche desselben zwey ganglienförmige Körper erscheinen, aus welchen jedoch kein einziger Nerve hervorgeht, so leitet uns schon diess darauf hin, dass wohl diese Ganglien dasselbe für die untern oder vordern Nervenfäden des Rückenmarks seyn möchten, was das kleine Hirn für die stärkern obern Wurzeln der Intervertebralnerven und die edelsten Nerven des ganzen Rückenmarksnervensystems, die Sinnesnerven des Gehörs ist. — Wenn wir nun aber gar finden, dass selbst die *innere*

Structur dieser Ganglie im Wesentlichen mit der des kleinen Gehirns übereinstimmt, insofern sie eben jene Abwechselung zwischen Faser- und Gangliensubstanz, eben jene Verzweigung beider Substanzen darstellt, welche dort sich vorfindet, wesshalb sogar dieselben bereits von mehrern Anatomen *) mit dem kleinen Hirn verglichen worden sind, so kann uns diese Bedeutung derselben kaum mehr zweifelhaft seyn, und die Betrachtung der Geschichte derselben im Fötus wird uns von der Wahrheit derselben endlich völlig überzeugen. Wie nämlich überhaupt im Fötus die Grösse des verlängerten Marks weit beträchtlicher ist, als im Erwachsenen, so sind auch die Olivenkörper verhältnissmässig dort weit grösser als hier; da nun aber das kleine Hirn, wie wir oben gezeigt haben, in eben dem Maasse in den frühern Perioden des Fötus immer kleiner und kleiner erscheint, so lässt sich daraus schliessen, dass ursprünglich die Centralmasse für die vordern Nervenfäden des Rückenmarks bei weitem nicht so sehr von der Centralmasse für die hintern Wurzelfäden übertroffen werden könne, als diess im ausgebildeten Hirn der Fall ist, ja es ist gar nicht unwahrscheinlich, dass in den allerfrühsten Perioden des Fötuslebens das kleine Hirn von der die Olivenkörper bildenden Anschwellung des verlängerten Marks bedeutend überwogen werde, ohngefehr auf dieselbe Weise, wie in den *Schlangen* die wulstige Anschwellung des nach unten umgebogenen verlängerten Marks das kleine Hirn um Vieles übertrifft **). — In einem dreimonatlichen Fötus fand ich die Olivenkörper $2\frac{1}{2}$ Linie lang und eine reichliche Linie breit, im Verhältniss des Hirns also immer noch beträchtlich gross. Als ich mit einem feinen Messer einen Querschnitt in dieselben machte, *fand ich auch in ihnen eine kleine Höhlung*, welche in ihrer Verbreitung schon die Richtung der späterhin deutlich wahrnehmbaren seltsam verzweigten Gangliensubstanz bezeichnet, so dass also jene auf dem Durchschnitt derselben sichtbare baumartige Zeichnung, welche fast gänzlich dem Corpus ciliare des kleinen Hirns gleicht, auch auf gleiche Weise mit diesem entsteht. — Selbst in einem beynahe 5monatlichen Fötus, wo auch die Höhle der grossen Seitenlappen des kleinen Hirns noch nicht ganz verschwunden war, fand ich diese Höhle der Olivenkörper noch nicht gänzlich verwachsen. In einem 5 — 6 monatlichen Fötus hingegen waren die Olivenkörper schon völlig solid, jedoch die Verzweigung der Gangliensubstanz

*) Sömmerring vom Baue des menschlichen Körpers V. Th. 1. Abth. S. 71.

**) T. III. F. XVI.

noch weniger mannigfaltig als im Erwachsenen *). Besonders merkwürdig ist es nun aber noch ausserdem, dass man im Fötus, wo überhaupt die Olivenkörper verhältnissmässig grösser sind, als im Erwachsenen, auch an der ihnen entgegenstehenden hintern Fläche des verlängerten Marks, da wo die vierte Hirnhöhle anfängt, hinter dem kleinen Hirn ein eigenes markiges Querbändchen bemerkt, dessen Fasern nach vorn oder unten verlaufen und welches demnach für die Olivenkörper gänzlich dasselbe zu seyn scheint, was die auf der untern Fläche liegende Brücke für das obere und wahre Rükkenmarksganglion ist. — So wie man überhaupt über die Bildungsgeschichte des Hirns im menschlichen Fötus nur äusserst wenig Beobachtungen vorfindet, so sah ich auch dieser *obern Commissur der Olivenkörper* nirgends Erwähnung gethan. Am deutlichsten habe ich dieselbe im 4 — 6 monatlichen Fötus gefunden **), wo die Seitentheile derselben, welche auf den Seitenwänden der vierten Hirnhöhle aufsitzen, beträchtlich stark sind, dahingegen der mittlere Theil derselben so zart, und so fest mit dem unmittelbar über dieser Commissur liegenden Plexus choroideus der vierten Hirnhöhle verbunden ist, dass er bei Hinwegnahme dieses Plexus allemal abreisst, wo dann die beiden Seitenstücke als ein paar Markläppchen an den Seiten des vierten Ventrikels hinter den Ganglien der Hörnerven sitzen bleiben, deren Anblick mich zuerst auf das Daseyn dieser Commissur aufmerksam machte. — Im dreimonatlichen Embryo stösst der vordere Rand dieser Commissur noch mit der hintersten Falte des kleinen Hirns (welche späterhin an ihren seitlichen Enden als *Flocken*, in der Mitte als *hinteres Marksegel* erscheint) zusammen, so dass dann die Ganglien der Hörnerven durch die Verbindung dieser Falte mit jener Commissur eingeschlossen und bedeckt werden. In spätern Embryonen hingegen ist diese Verbindung nicht mehr sichtbar und die Ganglien der Hörnerven ***) bilden dann die Gränze zwischen jener hintern Falte des kleinen Hirns †) und dieser Commissur der Olivenkörper ††). Bey voll-

*) T. VI. F. IV. 1. f.

**) F. III ω.

***) ebendas. ψ.

†) ebendas. φ.

††) ebendas. ω. Sehr interessant müsste es seyn zu untersuchen, ob in den Thieren, welche deutliche Olivenkörper besitzen, und in mancher andern Hinsicht so viel Fötusähnliches zeigen, z. B. im *Delphin*, jene obere Commissur der Olivenkörper etwa auch im ausgebildeten Hirn nicht verschwindet.

kommner Ausbildung des Hirns überhaupt und des kleinen Hirns insbesondre, wo dieses letztere nun zum höchsten Centralorgan des ganzen Rückenmarks-Nervensystems sich ausbildet, verschwindet endlich auch dieses Markbändchen, welches wir als obere Commissur der Olivenkörper betrachten zu müssen glauben, fast gänzlich, und ein Paar zarte häutige Fädchen, welche von der vierten Hirnhöhle ausgehen, um in den Plexus choroideus dieser Höhle sich zu verlieren, und welcher zuerst und allein *Wenzel* *) Erwähnung gethan hat, scheinen das Einzige zu seyn, was von diesem Gebilde im Hirn des Erwachsenen noch sichtbar ist.

Noch ist uns nun die Betrachtung der allmähligen Entwickelung der wichtigsten Hirnmasse, der *Hemisphären* im menschlichen Fötus übrig. — So wenig als wir in den frühern Perioden des Fötuslebens ein solches entschiedenes Uebergewicht des Rückenmarks über das Hirn vorfanden, wie es den tiefern Thierklassen eigenthümlich war, eben so wenig werden wir in jenen Perioden die Masse der Hemisphären in dem Maasse von der des übrigen Hirns überwogen sehen, als diess etwa in dem Hirn vieler Fische Statt fand. Beide Bildungen stehen in *direktem Widerspruch* mit dem der menschlichen Gattung eigenthümlichen Typus der nervigen Centralmasse, welcher eben in vollkommenster Alleinherrschaft des Hirns überhaupt und der Hemisphären insbesondre begründet ist, und wir haben schon weiter oben (s. S. 262 — 63.) bemerkt, dass solche Bildungen der menschliche Organismus nicht durchlaufen, dass solche Formen er nicht wiederholen könne; es wird uns daher keinesweges befremden können, wenn wir bei der Untersuchung des Hirns im Fötus erkennen, dass schon in sehr frühen Perioden ihrer Bildung doch die Hemisphären theils durch ihre Grösse, theils und vorzüglich aber durch ihre ausserordentlich entwickelte Höhlenbildung ihre Bestimmung schon auf das Deutlichste beurkunden, und nur in weniger wesentlichen Rücksichten Anklänge tieferer Organisationen darbieten.

Anlangend die äussere Gestaltung der Hemisphären in den frühern Perioden des Fötuslebens, so scheint uns vorzüglich die spätere Ausbildung des hintern Lappens derselben, so wie der Mangel deutlicher äusserer Windungen hier Beachtung zu verdienen, weil gerade in dieser Hinsicht die Annäherung an

*) De penitiori structura cerebri p. 193. Abgebildet T. XI und XIII. Der Verf. betrachtet diese Fäden als eine Art Ligament für den Plexus choroid. — Sonderbar ist es zu lesen, dass er im Fötus dieselben nicht vorgefunden habe. Freilich haben sie dort eine ganz andere Gestalt, sind aber doch daselbst weit deutlicher ausgebildet, ja scheinen eigentlich nur dem Fötusleben bestimmt zu seyn.

tiefere Gattungen am deutlichsten sichtbar wird. — Schon dass, wie wir weiter oben bereits erwähnt haben, im dreimonatlichen Fötus noch die Vierhügelmasse an der Peripherie des Hirns erscheint, überzeugt uns von dem spätern Ausbilden der hintern Lappen der Hemisphären, allein auch die Betrachtung der Hemisphären an und für sich lässt uns wahrnehmen, dass auf dieser Entwicklungsstufe der mittlere Hirnlappen den hintern, welcher übrigens hier auch noch gar nicht so deutlich wie späterhin von dem mittlern getrennt ist, um Vieles überwiege. Sogar rücksichtlich der Erscheinung der Windungen auf der äussern Oberfläche der Hemisphären ist diess spätere Ausbilden der hintern Lappen wahrzunehmen. Anlangend das Entstehen der Windungen selbst, so sind es, der Natur der Sache nach, die innern, der zweyten und dritten Hirnmasse zugekehrten Flächen derselben, welche die ersten bedeutenden Windungen zeigen, indem es leicht einzusehen ist, dass auf diesen nach innen concaven Flächen, deren Concavität bei grösserer Ausdehnung der Hemisphären vermehrt wird, leichter eine Zusammenfaltung entstehen könne, als auf der äussern convexen Oberfläche. Man findet daher in dieser Gegend, zumal am mittlern und hintern Lappen im dreimonatlichen Fötus schon beträchtliche Einwärtsfaltungen, und wie bereits *Wenzel* sehr deutlich gezeigt hat, sind es eben diese Falten, welche ursprünglich die an den innern Wänden der Seitenhöhlen liegenden Anschwellungen, als die Erhabenheit des hintern Horns der Seitenhöhle, und das Ammonshorn begründen *). Im fünfmonatlichen Fötus erscheinen nun auch auf der *äussern* Fläche der Hemisphären zahlreiche Windungen, allein sie sind von sehr geringer Tiefe, und auf den vordern Lappen **) am stärksten, auf den hintern ***) am schwächsten entwickelt, worin denn abermals eine deutliche Uebereinstimmung mit einer thierischen Bildung sichtbar wird, indem wir weiter oben bemerkt haben, dass *nach Cuvier's* Beobachtung im Hirn der Affen, wo der hintere Lappen gleichfalls schon deutlich entwickelt ist, doch auf diesen Lappen selbst noch wenige oder keine Windungen sichtbar sind. Auf der einwärts gekehrten Fläche

*) Es ist merkwürdig, dass ziemlich in derselben Gegend, auch in dem sonst glatten und windungslosen Hirn der tiefern Säugthiergattungen, die ersten Einwärtsfaltungen erscheinen. Man sieht dergleichen Falten in der Gegend der starken und breiten, in das sogenannte Ammonshorn übergehenden Fortsetzung des Gewölbes T. V. F. IX. α. F. XVIII u. XIX. z.

**) T. VI. F. I. m.

***) ebendas. n.

des hintern Lappens der Hemisphären sind übrigens auch in diesem Fötusalter noch jene am frühsten sich zeigende Einwärtsbiegungen sichtbar, deren wir oben schon Erwähnung gethan haben. Besonders tief ist die, welche in der Hirnhöhle als Erhabenheit des hintern Horns (Tuber in cornu posteriori situm) erscheint *), so wie sich hingegen die Falte, welche das sogenannte Ammonshorn begründet **), und nach vorn durch ein schmales Leistchen (Taenia) ***) begränzt wird, hier durch eine beträchtliche Anzahl von Querfalten auszeichnet, welche in der Hirnhöhle als fingerförmige Eindrücke des Ammonshorns oder gerollten Wulstes (Impressiones digitatae) erscheinen, und welche eigentlich blos durch eine Vermehrung der Masse dieser Falte, wobey sie doch wegen des gleichzeitigen Anwachsens der übrigen Masse der Hemisphären, zu weiterer Ausbreitung keinen Raum findet, folglich in sich selbst sich zusammenzufalten genöthigt wird, entstehen. — Bei vollkommner Entwickelung der Hemisphären endlich nehmen nun die Windungen an der Oberfläche der Hemisphären immer mehr und mehr zu, sie verbreiten sich immer gleichförmiger über die ganzen Hemisphären, und jene zuerst wahrgenommenen zeichnen sich daher jetzt weniger aus als sonst, wie dieses besonders an der das Ammonshorn begründenden Einbiegung der Fall ist, welche im Erwachsenen um Vieles schwächer ist, und wesshalb denn auch das Ammonshorn im Fötus grösser als dort erscheint, so dass hierin eine neue Uebereinstimmung des Fötushirns mit dem Hirn tieferer Säugthiergattungen wahrgenommen wird †). — Untersuchen wir jetzt den innern Bau der Hemisphären im menschlichen Fötus, so muss zunächst die ausserordentlich stark entwickelte Höhlenbildung in denselben unsre Aufmerksamkeit rege machen. — So wie nämlich überhaupt die Höhlenbildung in der Centralmasse des Nervensystems nur als Wiederholung der Gefässform zu betrachten, und im Embryo stärker als im Erwachsenen dargestellt ist, so muss nun auch, soll übrigens schon jetzt der *menschliche* Typus im Vorherrschen der Hemisphären sichtbar werden, die Höhle derselben weit ausgedehnter und

*) T. VI. F. II. μ.

**) ebendas. λ.

***) ebendas. ϑ.

†) Auch die Querfalten jener Einbiegung sind im Fötus stärker als im Erwachsenen, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man unsre Abbildung T. VI F. II. λ. mit der von *Reil* im 3ten Stück d. XI Bandes seines Archivs auf der XIII Tafel gegebenen vergleicht, wo dieselbe Stelle bei H. dargestellt ist.

geräumiger als späterhin erscheinen. — So finden wir denn also im dreimonatlichen Fötus die seitlichen Hirnhöhlen ausserordentlich gross, die Wandungen derselben hingegen ausserordentlich dünn d. i. nur ohngefehr 1½ Linien stark. Betrachten wir jetzt näher, wodurch diese beträchtliche Höhlenbildung vermittelt wird, so können wir als ursachliches Moment, derselben einzig und allein das Verhalten der Gefässe anerkennen Das beträchtlichste Convolut von Gefässen nämlich, welches im Embryo in das Gehirn eindringt, ist offenbar der Gefässplexus der Seitenhöhlen, dessen Stärke hier die desselben im Erwachsenen verhältnissmässig um sehr vieles übertrifft, und welcher hier weit beträchtlichere Zweige des auf der Grundfläche des Schädels liegenden Arterienkreises erhält, als im Erwachsenen. Da nun aber die nervigen Gebilde immer in einem gewissen Gegensatz zu den Gefässen entstehen, und die urthierische Masse, der Bildungsstoff für alle Organe und insbesondre für die ihm so nahe verwandte Nervenmasse, durch die Gefässe selbst herbeygeführt werden muss, so ist offenbar, dass durch die grosse Menge und Stärke jener zu den Hemisphären sich wendenden Gefässe, selbst da wo diese Gebilde rücksichtlich ihrer Grösse und Structur noch nicht so ausgezeichnet als späterhin sind, die hohe Bestimmung dieser Masse schon auf das Vollkommenste angedeutet werde.

So wie die Bildung der Hemisphären nun weiter vorrückt, nimmt die Masse derselben beträchtlich zu, die Höhlen werden enger und der Gefässplexus kleiner in dem Maasse, als sich die Wände selbst verstärken; jedoch ist noch im fünfmonatlichen Fötus verhältnissmässig die Höhle grösser, die Wandung schwächer als im Erwachsenen *). Macht man in dieser Bildungsperiode, nachdem das Hirn etwas im Weingeist erhärtet worden, Querschnitte in die Wände der Hemisphären, so sieht man sehr deutlich, wie von innen nach aussen die Nervensubstanz, fast wie die verschiedenen Lagen einer Muschelschale, oder wie die Jahresringe eines Baums, in einzelnen Lagen sich angesetzt hat, deren äusserste, welche also aus der frühesten Bildungsperiode herstammt, auch am wenigsten gebildet ist, weniger deutliche Fasern zeigt, als Urnervenmasse, oder Gangliensubstanz erscheint und späterhin, wo sie als *Rindensubstanz* sich darstellt, noch deutlicher von der innern Marksubstanz unterschieden werden kann. Am frischen Hirn, wo die ganzen Wände im fünfmonatlichen Fötus noch aus einer sehr weichen grauen Masse bestehen, unterscheidet sich jene äusserste Schicht nur durch

*) Man wird sich hiervon durch die Betrachtung der einen geöffneten Hirnhöhle in d. II. Fig. d. VI. T. überzeugen.

eine etwas weniger dunklere Farbe, auch ist hier die innerste Schicht noch sehr reich an Gefässen, welche theils strahlenförmig vom Ganglion der Hemisphären auslaufen, theils büschelförmig auf der innern Fläche dieser Wandungen zu Tage kommen *). Eben dieser anfänglich geringern Stärke der Wände der Hemisphären wegen ist es auch hier weit leichter, die vorhandenen äussern Windungen, durch ein Hin- und Herstreichen der Fingerspitze in den Hirnhöhlen, gänzlich zu verwischen und eine ganz glatte Fläche der Hemisphären zu bewirken **), welches, wie *Gall* zeigte, auch im Hirn des Erwachsenen möglich, aber doch dort mit mehr Schwierigkeiten verbunden ist. — Wie nun übrigeus von hier aus, durch Festerwerden der Hirnfasern, durch Zunahme der Hemisphärenwände an Stärke, durch grössere Beschränkung der Hirnhöhlen u. s. w. endlich die Hirnform des Erwachsenen sich entwickelt, bedarf keiner ausführlichen Erörterung. — Dagegen verdienen noch die Centralgebilde und die Commissuren der Hemisphären im Fötus einige nähere Betrachtung.

Anlangend die *Ganglien der Hemisphären*, (welche wir hier nur als solche, nicht als einen Theil der Centralmasse des Gesichtssinnes betrachten) so folgt schon daraus, dass sie durchgängig im Verhältniss der Hemisphären stehen müssen, die Hemisphären selbst aber im Fötus noch nicht von so beträchtlicher Grösse sind, so wie daraus, dass die Centralmassen der Sinnesnerven, und besonders die Vierhügelmasse hier verhältnissmässig weit grösser als im Erwachsenen ist, dass auch sie selbst im Fötus im Verhältniss der übrigen Hirnmassen kleiner als im Erwachsenen seyn werden. Ihre äussere Gestalt kommt übrigens mit der ihnen im ausgebildeten Hirn eigenthümlichen fast gänzlich überein, nur erscheinen sie im dreimonatlichen Fötus, wo die Vierhügelmasse noch eine so hohe Erhabenheit bildet, nach vorn abhängiger und flächer, auch sind sie, wie schon *Wenzel* bemerkt hat, im Fötus überhaupt an ihrer innern Fläche fester mit einander verwachsen, als späterhin. Ihre innere Structur ist, wie die aller übrigen Hirngebilde, im Fötus noch sehr unvollendet und unkenntlich, daher man auch hier die deutliche Abwechselung von Faser- und Gangliensubstanz fast gar nicht wahrzunehmen vermag. — Anlangend die *gestreiften Körper*, so erscheinen dieselben im

*) T. VI. F. II. w. w.

**) Auf diese Weise sieht man F. II, an der geöffneten Hemisphäre die äussern Windungen verschwunden.

Fötus fast blos als wulstige, den äussern Rand der Ganglien der Hemisphären umkreisende Erhabenheiten, sie gehen nach aussen fast unmerklich in die Wände der Hirnhöhle über, sind nach innen nur durch eine Blutader von den Ganglien für die Hemisphären getrennt *), und wie in diesen sind auch hier die abwechselnden Lagen von grauer und Faser-Substanz noch nicht deutlich von einander getrennt.

Im Betreff der die Hemisphären vereinigenden Commissuren endlich haben wir schon früher (s. S. 82.) bemerkt, dass es dem einfachen Gange aller Naturbildungen vollkommen angemessen sey, wenn wir im Nervensystem früher den allgemeinen Gegensatz zwischen peripherischer und centraler Nervenmasse, so wie die Verbindungsglieder zwischen beiden, die eigentlichen Nerven dargestellt finden, hingegen wahrnehmen, dass die weitern Gegensätze im Innern der nervigen Centralmasse, so wie die Verbindungsglieder derselben, die Commissuren, nur einer spätern Periode ihre Entstehung und Ausbildung verdanken. — Wir können nun auch bei der Untersuchung des Gehirns im menschlichen Fötus wahrnehmen, dass die grossen Commissuren der Hemisphären weit später ihre deutlich gefaserte Structur und Dichtigkeit erhalten, als die meisten grössern Nerven des Hirns, und wir müssen diese grössere Zartheit zugleich für den bemerkenswerthesten Unterschied dieser Commissuren im Fötusalter und im Erwachsenen halten, da sonst kaum irgend eine besonders wichtige Abweichung von der bekannten Form sowohl rücksichtlich der vordern Commissur, als des Hirnbalkens, des Gewölbss und der durchsichtigen Scheidewand (deren Höhle jedoch nach *Wenzel* im Fötus grösser als im Erwachsenen ist) uns bekannt geworden ist. Nur eine eigene Structur des Hirnbalkens, welche wir in mehrern fünf bis sechsmonatlichen Embryonen zu bemerken Gelegenheit hatten, scheint noch eine etwas genauere Darstellung zu verdienen. — Es ist hier nämlich gewöhnlich der Balken in seiner Mitte noch so äusserst weich, dass er beim Herausnehmen des Hirns fast immer zerreisst; lässt man aber das Hirn nun etwas im Weingeist erhärten, und schneidet dann (am besten mit einer scharfen Scheere) den Hirnbalken dicht an der Hemisphäre glatt ab, so bemerkt man auf diesem Durchschnitt eine doppelte Reihe unterer und oberer Einschnitte, wodurch die ganze Fläche ein wellenförmiges Ansehen bekommt **), welches nach unserm Dafürhalten, eben so wie die Querfurchen der das Daseyn des Ammonshorns be-

*) Man sieht den gestreiften Körper bei x F. II. T. VI.

**) F. VI. F. II. *.

gründenden Einbiegung der äussern Fläche der Hemisphären, durch eine Zusammenfaltung der den Hirnbalken ursprünglich bildenden Markhaut hervorgebracht wird, welche Zusammenfaltung wieder resultirt aus einer der Vergrösserung der Hemisphären selbst parallel laufenden Vergrösserung dieser Markhaut, wobei sie jedoch zu wirklicher grössern Extension keinen Raum findet und daher in sich selbst sich zusammenzulegen genöthigt wird, auf welche Weise wir denn bereits an mehrern andern Orten ähnliche Bildungen entstehen sahen. Späterhin, wo die gefaserte Structur des Balkens immer deutlicher wird, die Fasern sich immer dichter zusammenlegen, ist auch diese faltige Structur nicht mehr deutlich zu erkennen, und die Querfurchen des Balkens, welche im Erwachsenen da, wo er in die Hemisphären eintritt, besonders deutlich und regelmässig sind *), scheinen die einzigen Reste jener Falten zu seyn.

Somit haben wir denn nun auch die Geschichte des menschlichen Hirns, soweit sie unsern Untersuchungen sich darbot, und soweit sie für unsern Zweck zu gehören schien, beendigt, und wir konnten hierbey bemerken, theils dass alle jene Momente, welche die Darstellung eines höchsten nervigen Centralorgans begründen konnten, hier in höchster Reinheerit schienen, theils dass auch hier, obschon bereits im frühen Keime dieses Gebildes der edlere menschliche Typus nicht zn verkennen war, doch in den verschiedenen Entwicklungsperioden desselben vielfache Anklänge tieferer Thierbildungen sich darstellten, und dass also diejenige Formation, welche das Ziel ist, zu dem alle Gestalten dieses Organs in der Reihe der Thiere aufstreben, welche aber nur auf dem höchsten Gipfel der Thierheit vollkommen erreicht wird, auch hier nicht im Individuum mit einem Male in ihrer höchsten Vollendung erscheint, sondern nur allmählig, und mehrere Metamorphosen durchlaufend, sich ausbildet.

*) Man sieht dieselben sehr gut dargestellt in *Reil's* Archiv B. XI. 3. Hft. T. XIII. c. c.

IV.

Welche Folgerungen dürfen wir aus diesen Untersuchungen ziehen für das Leben des Gehirns und die Natur der Seele? —

Wir sind jetzt angelangt an dem Orte, von wo aus wir die bedeutendsten in der Reihe thierischer Organismen erscheinenden Modificationen jener Organe, an welchen das psychische Leben geknüpft ist, zu überschauen vermögen, wir haben zunächst den allgemeinen Bildungstypus nerviger Centralmassen, den Urtypus des Hirns und Rückenmarks betrachtet, dann die besondern Formen dieser Gebilde in ihrer Entwickelung im Thierreich und im Fötus verfolgt, und erkannt, wie bei der höchsten allgemeinen Organisation, diejenigen Bildungsmomente; welche auf Darstellung einer vollendeten Centricität sich beziehen, am reinsten und vollendetsten in diesen Organen sich aussprechen. Werden wir nun durch diese Betrachtungen zu Reflexionen über das Leben und die individuelle Bedeutung dieser Organe geleitet; so kehren wir hiermit eigentlich nur zu den frühern angestellten Untersuchungen über die Erscheinungen des sensibeln Lebens zurück, und sehen uns nun im Stande das hier auch im Einzelnen bestimmter durchzuführen, was dort zum Theil nur im Allgemeinen angedeutet werden konnte.

Wir haben uns früherhin bemüht, das Unstatthafte und Ungereimte der Hypothesen von einer dem Körper nur inwohnenden, an sich aber gänzlich fremden Seele, von einem sogenannten Seelenorgan, mittelst dessen sie in den Körper einwirke u. s. w. zu zeigen, und es ist eine der ersten Bemerkungen, welche sich uns hier aufdrängt: wäre es wohl überhaupt möglich gewesen jene Hypothesen zu erfassen und beizubehalten, wenn man stets auf naturgemässe progressive Weise die Geschichte des Nervensystems und des Gehirns insbesondre bearbeitet hätte, wenn man gefunden hätte, dass der Vorzug der edelsten, d. i. menschlichen Organisation dieser Gebilde nicht etwa im Hervortreten eines einzelnen bedeutenden neuen Theiles, dass sie vielmehr einzig und allein in der gesteigerten Bildung, und vorzüglich in dem centralen *Verhältniss* der schon in tiefern Thierklassen vorhandenen Theile derselben beruhe? — Wir dürfen diess wohl füglich verneinen, und glauben daher, dass bei einer bessern mehr genetischen Untersuchungsmethode und strengerer Beachtung einer philosophischen Ansicht über das Wesen und Verhältniss der Begriffe von Körper und Kraft, jene Irrthümer von

selbst sinken und vernichtet werden müssen, so wie wir denn auch überzeugt sind, dass man bei reiner Auffassung der hier aufgestellten Meinung von inniger Beziehung aller Zweige des Nervensystems auf eine höchste Centralmasse, welcher im Dynamischen die Beziehung des Nervenlebens auf die Idee des Bewusstseyns entspricht, nicht etwa eine Wiedergeburt jener Hypothesen, sondern eine würdigere Ansicht der edelsten Erscheinung des ganzen thierischen Lebens in derselben erkennen werde.

Wenn wir nun aber demnach behaupten, dass, so wie nirgends in der Natur die räumliche Form und die in der Zeit thätige Kraft etwas real Verschiedenes, beide vielmehr nur besondere Erscheinungsformen eines und desselben sind, eben so auch der psychische Organismus kein vom somatischen Organismus des Nervensystems wahrhaft Getrenntes sey, und dass, sobald wir zum Behuf vollständiger Erkenntniss, welche stets nur durch allmählige Erfassung des Besondern erworben wird, beide Formen einzeln betrachten, wir nur dann die richtige Ansicht derselben ergreifen, wenn wir im Nervensystem gleichsam das räumliche Schema der Seele, in der Seele das in der Zeit erscheinende Leben des Nervensystems erblicken, so begegnen wir einem Einwurf, auf welchen man wohl hier von jeher das grösste Gewicht zu legen gewohnt war. Man wird nämlich fragen, wie kann das Nervensystem als die Erscheinung der Seele im Raume betrachtet werden, da sich in demselben wohl die allgemeinern Seelenvermögen, z. B. Sinn- und Reactionsvermögen in gesonderten Organen darstellen, allein gerade die höchsten Seelenkräfte, Verstand, Phantasie, Gedächtniss u. s. w. eigener ihnen entsprechenden Gebilde gänzlich ermangeln? — Allein eben dieser Einwurf ist es, welchen wir als eine Hauptwurzel hier waltender Irrthümer, als Product einer verkehrten Richtung der Psychologie ansehen müssen, und welchen wir, da er selbst auf ganz falschen Grundsätzen beruht, hier gar nicht als Einwurf gelten lassen können. — Man bedenke doch nämlich nur was überhaupt im räumlichen Organ sich darstellen *kann*? dürfen wir glauben, dass in demselben sich der Abdruck jeder Modification jeder Vervollkommnung seiner Kraftäusserung darstellen werde, oder ist es nicht vielmehr allemal blos das Vermögen, die Fähigkeit überhaupt, welche aus der Gestalt des Organs erkannt werden mag? — Man nehme doch nur das Beyspiel eines andern Organs, dessen Thätigkeit leichter zu erkennen ist, weil sie ebenfalls mit im Raume sich manifestirt, nicht blos in der Zeit existirt, und deren Modificationen folglich noch weit eher als die des Nervenlebens in räumlicher Bildung des Organs sich aussprechen müssten, z. B. ein Bewegungsglied, und frage

nun, wer wird in diesem Arme, in dieser Hand nachsuchen wollen, ob sie eine besondere Geschicklichkeit zu dieser oder jener technischen Kunstfertigkeit u. s. w. hatte? man würde es belachen, wollte man hier einer Muskelpartie das Schreibvermögen, einer andern die Geschicklichkeit zum Spielen eines Instruments u. s. w. zulegen, und jeder erkennt es, dass nur aus einer gewissen in der Organisation niemals sichtbaren Conspiration mehrerer oder aller Muskelthätigkeiten eines solchen Gliedes, diese oder jene Geschicklichkeit hervorgehen könne, dass hingegen aus der Structur nur die allgemeine Fähigkeit des Organs zu diesen oder jenen Thätigkeiten hervorleuchte, dass wir daraus nur erkennen können, ob das Glied so oder anders gebeugt und ausgestreckt werden könnte, so wie ferner, ob es überhaupt Vermögen zu sehr kräftiger Bewegung besessen habe, oder nicht. Dasselbe gilt nun auch im strengsten Sinne für nervige Organe; auch in deren Gestaltung wird sich nur das allgemeine Vermögen, nie aber die besondere Art der Verwendung dieses Vermögens darstellen. So wie indess in jedem Organe die Uebung, die vielfache Thätigkeit desselben, gewissermassen als eine fortgehende Entwickelung des Organs betrachtet werden kann, indem dadurch eine stete Erhöhung der Lebensthätigkeit herbeigeführt wird, und wie diese vermehrte Lebensthätigkeit dann im Somatischen nothwendig durch vollkommnere Entwickelung, kräftigere Ausbildung der innern Structur sich manifestiren muss, so werden wir auch natürlich, bei einem durch Uebung erhöhten Nervenleben, vollkommnere Ausbildung der innern Structur nerviger Gebilde, vervielfachte Faserbildung, reinere Darstellung des ächt menschlichen Typus in der Gesammtform u. s. w. erblicken, indem auch hier das erhöhte Leben im Somatischen nur auf diese Weise sich darstellen kann.

Wir haben aber weiter oben einen Theil der Schuld davon, dass man in den Theilen des Hirns mehr nachzuweisen strebte, als sich der Natur der Sache nach darin nachweisen lässt, dem Gange der Psychologie beigemessen, und werden diess hier etwas mehr zu erörtern suchen. So wie man nämlich gewöhnlich in der Physiologie bei den übrigen Erscheinungen des organischen Lebens, anstatt von der Betrachtung der einfachsten Bildungen auszugehen, mit der Untersuchung des höchsten, des zusammengesetztesten Organismus begann, so schlugen auch die Psychologen, anstatt zuvörderst die niedrigsten und ersten Seelenvermögen zu betrachten und mit der Darstellung höchster Einheit in denselben, mit der edelsten Manifestation der Seelenkraft zu schliessen, gerade den entgegesetzten Weg ein, gingen aus von der Idee des *Ichs*, von der *reinen Selbstanschauung*, und sonderten dann die höhern und niedern Seelenkräfte oft mit vieler Willkühr,

je nachdem es ihr einmal angenommenes System zu erfordern schien. Anatomen und Physiologen, welche in jene Speculationen nicht eingehen mochten oder konnten, hielten es für ihr erstes Geschäft, das, was jene, oft nur den Irrlichtern eines alles zerlegenden und einordnenden Verstandes nachgehend, gefunden hatten, in der Natur nachzuweisen (da doch ihre Untersuchungen vielmehr jenen zum Leitstern hätten dienen können), und waren demnach zuerst bemüht, so wie jene mit einem höchsten Princip begannen, so im Hirn ein höchstes Gebild, ein Seelenorgan aufzufinden, welches man dann nach Befinden, so wie dort der höchsten Seelenkraft mancherlei dienende Vermögen, Phantasie, Gedächtniss u. s. w. zugegeben waren, mit untergeordneten Organen für diese Vermögen zu umgeben wusste, so dass man endlich selbst einzelnen Entwickelungen eines gewissen Sinnes (z. B. dem *Farbensinn* u. s. w.) besondere Theile des Hirns zum Wohnsitz anzuweisen sich nicht scheute, und es zuletzt blos an einem Psychologen mangelte, welcher die Seele in recht vielfache Kräfte zu zerlegen verstanden hätte, um endlich kein Läppchen und Fäserchen des Hirns übrig zu behalten, was nicht als ein besonderes Organ einer gewissen Seelenkraft zu betrachten gewesen wäre.

Erhebend ist es jedoch zu sehen, wie von diesem Strom der Irrthümer Männer eines freien grossen Geistes sich nicht fortreissen liessen, und besondre Erwähnung verdient hier der treffliche *Herder*, dessen Einfluss auf die Begründung einer bessern Naturforschung grösser war, als man häufig zu glauben scheint, und welchem, um in vielen Punkten der Physiologie insbesondre ein helleres Licht aufzustecken, nur das Talent des praktischen Naturforschers fehlte. Wir können nicht umhin einige Stellen desselben, worin er seine Ansichten über diese Gegenstände herrlich ausspricht, hier auszuheben. — So sagt er, wo er von der Eintheilung der Seelenkräfte und ihrer Vertheilung im Hirn spricht *): „Die mindeste genauere Ueberlegung zeigt, dass diese Fähigkeiten nicht örtlich von einander getrennt seyn können, als ob in dieser Gegend des Gehirns der Verstand, in jener das Gedächtniss und die Einbildungskraft, in einer andern die Leidenschaften und sinnlichen Kräfte wohnen: denn der Gedanke unsrer Seele ist ungetheilt, und jede dieser Wirkungen ist eine Frucht der Gedanken. Es wird daher beinahe ungereimt, abstrahirte Verhältnisse als einen Körper zergliedern zu wollen und wie Medea die Glieder ihres Bruders hinwarf, die Seele ausein-

*) Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. Leipzig 1812. 1 Bd. S. 115.
**) S. 117.

ander zu werfen". — Weiterhin sagt er **): „Und so kommen wir auf den Vorzug des Menschen in seiner Gehirnbildung; wovon hängt er ab? offenbar *von seiner vollkommnern Organisation im Ganzen.*" — So ist es denn auch! — nur in der vollendeten Darstellung der *Einheit*, der höchsten Idee aller Naturbildungen ist die Vollkommenheit des menschlichen Organismus überhaupt, so wie in der Gravitation aller nervigen Gebilde gegen eine höchste Centralmasse insbesondre, die seines somatischen Nervensystems, und in der höchsten Concentrirung aller Sensationen und Reactionen, die des Nervenlebens, d. i. der Seele begründet. — Das Material des psychischen Organismus ist sowohl im Somatischen als im Dynamischen in Menschen und Thieren völlig gleich, immer reducirt sich der Grundbegriff der somatischen Seite auf Nerven der Empfindung und Bewegung mit deren Centralmassen, der der dynamischen auf das Vermögen der Sensation und Reaction, allein das *Verhältniss*, welches zwischen diesen Theilen und Vermögen besteht, ob sie in der Vielheit sich verlieren, oder in der Einheit sich concentriren, diess ist es, woraus die Verschiedenheit desselben hervorgeht. — Was ist das Denken, die Grundbedingung jeder Entwickelung einer höhern Seelenkraft anders, als die durch Selbstbestimmung (das Resultat der Centricität im Nervenleben) möglich gewordene freie Combination gewisser sinnlicher Vorstellungen, durch welche wir die von mehrern andern Vorstellungen abstrahirten Begriffe willkührlich bezeichnen? — Wir nennen jene bezeichnenden willkührlich gewählten Vorstellungen *Worte* (gleichviel ob in Bildern oder Tönen gedacht), die Gesammtheit der Worte giebt die *Sprache* und diese dient uns nun auf gleiche Weise wie die Buchstabenrechnung dem Mathematiker; d. i. so wie dieser das Buchstabenrechnen zu leichterer Auffindung der Resultate und Formeln benutzt, so wird die Sprache, indem sie die vielfachste Combination, Vergleichung und Beurtheilung der Begriffe möglich macht, das Mittel zu unsrer höchst möglichen Ausbildung. — Auch diess ist von *Herder* trefflich entwickelt worden, und wir können mit ihm nur insofern nicht übereinstimmen, als es von ihm für die grösste Unvollkommenheit der Sprache gehalten wird, dass sie nur Namen und nicht die Sachen selbst bezeichne *), indem die Sprache eben durch diese Allgemeinheit nach unserm Dafürhalten zur vielfachsten Combination einzig und allein geschickt wird, so wie der Mathematiker aus ähnlichen Gründen zur Lösung seiner Probleme lieber der Buchstaben (d. i. allgemeiner Begriffe) als der

*) *S.* 349.

Zahlen selbst sich bedient. Auch fehlt es ja dem Menschen in Wahrheit nicht an einer Sprache, worin er die Regungen seines Gemüths durch sinnliche Vorstellungen der Sachen selbst ausdrücke, wir kennen als solche die *Kunst*, allein es wird eben dadurch diese Sprache (die wahre Realsprache) zur Combination wissenschaftlicher Begriffe, zur Entwickelung der vernunftgemässen Erkenntniss selbst weniger geschickt, und ist im Verhältniss zur Wissenschaft nur *vorbereitend*. — Also überall beruht auch die *höchste* Erscheinung der Seelenkraft nur auf Combinationen sinnlicher Vorstellungen, theils der Empfindung, theils des Willens, und indem wir bei höherer Entwickelung der Vernunft unsre Beschränktheit in der Sinnenwelt deutlich erkennen, so entsteht eben dadurch jener Trieb zu dem *Unendlichen* und *Uebersinnlichen*, in welchem die edelsten Kleinode des Menschengeschlechts, Poesie und Religion begründet sind, und durch welchen allein dem Menschen es möglich wird, im Tode, wo das Thier nur grause Vernichtung erblickt und fürchtet, die Lösung drückender Bande, die Vereinigung mit dem Unendlichen zu hoffen.

Wenn aber sonach der Grund und die Fähigkeit zu jeder höhern psychischen Kraftentwickelung ursprünglich nur durch das Vermögen der Sensation *), so wie die äussere thätige Manifestation dieser Vollkommenheit nur durch das Vermögen der Reaction gegeben wird, so ist nun auch durchaus nicht zu läugnen, da Verbindung mit der Aussenwelt, und folglich Sensation und Reaction selbst, nur mittelst anderer nicht nerviger Organe möglich werden, dass (was wir als eins der wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen betrachten dürfen) zur Darstellung psychischer Vollkommenheit die edlere Organisation des Nervensystems *nicht hinreiche*, sondern vollkommne äussere Organisation als zweytes unumgänglich nöthiges Erforderniss zur Darstellung derselben betrachtet werden muss, folglich in jeder Hinsicht *Vollendung der Seele nur als Resultat der harmonischen Ausbildung des ganzen Organismus betrachtet werden kann.*

Es sey uns jetzt noch erlaubt einiger über das Gehirnleben angestellter Versuche sowohl als einiger pathologischen Erscheinungen desselben zu ge-

*) Selbst unsre Sprache deutet darauf hin, dass die höchste Seelenkraft grösstentheils in vollkommnerer Ausbildung der Sinneswahrnehmung begründet sey, indem sie den Namen für jene Kraft selbst, aus einem Worte bildet, welches ursprünglich nur zur Bezeichnung des Auffassens sinnlicher Eindrücke diente, nämlich indem sie *Verstehen* und *Vernehmen*, in *Verstand* und *Vernunft* umbildet.

denken, von welchen wir hoffen nachweisen zu können, dass ihre Resultate (obgleich es bei einigen derselben anfänglich weniger also scheinen möchte) mit den hier durchgeführten Ansichten auf das vollkommenste übereinstimmen. — Was zuvörderst jene Versuche anbelangt, wo man das Organ der Seele am sichersten ausfindig zu machen glaubte, wenn man an lebenden Thieren das Hirn Stück für Stück wegschnitt und dann, fürwahr sehr naiv, schloss, die Seele müsse doch wohl in jenem Stücke ihren Wohnsitz haben, bei dessen Entfernung das gequälte Thier seinen Geist aufgab *), so leuchtet wohl ihre Absurdität zu sehr ein, als dass wir über dieselben in Beziehung auf jenen Gegenstand noch ein mehreres hinzufügen dürften; denn fürwahr ist jene Schlussfolge gerecht, so dürfen wir auch die jenes Sophisten nicht tadeln, welcher bewies, dass der Begriff eines Getreidehaufens blos in jenem einzigen Korne läge, bei dessen Hinwegnahme, nach Wegnahme vieler andern, der Haufen selbst ein Haufen zu seyn aufhörte. — Andere Versuche, welche mehr Berücksichtigung verdienen, insofern zum Theil aus ihnen hervorzugehen scheint, dass mit Unrecht das Hirn und die Hemisphären als Centralorgan des sensibeln Lebens betrachtet würden, sind die Beobachtungen vom langen Fortleben mehrerer Thiere, denen man das Gehirn ausgeschnitten hatte (so lebte eine Schildkröte 6 Monate ohne Hirn), allein es beweisen diese Versuche nur, dass in solchen niedriger stehenden Thiergattungen, wo sie gelangen, das Hirn selbst noch nicht jenes Centralorgan darstelle, welches es in den höhern Gattungen wirklich wird, eine Wahrheit, welche wir denn auch schon bei unsern frühern anatomischen Untersuchungen erkannt haben. Folglich so wie der Mensch wohl mehrere Sinnesorgane mit ihren Nerven verliert ohne Nachtheil des Lebens, so werden auch solche Thiere, wo das Hirn nur eben Centralmasse der Sinnesnerven ist, durch einen Verlust desselben nicht sogleich getödtet werden. — Eben so lebten auch menschliche Missgeburten ohne Hirn- oder Rückenmark im Uterus, die, denen nur das Hirn fehlt, zuweilen selbst eine kurze Zeit ausser dem Uterus fort, indem das vegetative Leben des Fötus im Rückenmark oder in der Ganglienkette ein

*) Producte solcher crassen physiologischen Ansichten sind die noch neuerlich von *Legallois* angestellten Versuche (Experiences sur le principe de la vie etc.), und es entsprechen denn diesen Ansichten auch die aus jenen Versuchen gezogenen Resultate völlig z. B. dass der Tod bei der Enthauptung eigentlich nur durch Asphyxie herbeigeführt werde; dass das gesuchte Sensorium in der Gegend des verlängerten Marks sich befinde, u. s. w. Resultate, welche bezeugen, dass der Beobachter nicht einmal seine eignen Versuche zu deuten verstand.

genügendes sensibeles Centrum findet, ja das Monstrum würde selbst späterhin noch das Leben eines Wurms oder einer andern tiefern Thierform fortsetzen, stände nicht seine übrige Organisation damit im Widerspruche, und trüge nicht eben dieser Widerspruch den Keim des Todes für den ganzen Organismus in sich. — Allein man sah auch Menschen den Verlust beträchtlicher Theile von der Substanz der Hemisphären, so wie starke Bildungsfehler in denselben, ohne beträchtliche Störung ihres psychischen Lebens ertragen? — Doch man bedenke hierbey, dass erstens, was jenen Substanzverlust anbelangt, wenn er auch an sich sehr beträchtlich war, doch in Ansehung der so enorm grossen Masse der Hemisphären kaum bedeutend genannt werden kann, zweytens (was auch besonders von beträchtlichen Bildungsfehlern *) gilt), dass nirgends die dynamische mehr von der somatischen Seite geschieden sey, als im Nervenleben, dass hier die thätige Form einzig in der Zeit, die räumliche blos als ruhend und schlechthin existirend erscheine, dass demnach so wie hier bedeutende Kraftveränderungen möglich sind ohne Modificationen der räumlichen Form, eben so beträchtliche Modificationen der Form ohne Veränderung der Kraft vorkommen können. Und endlich ist auch die ursprünglich vollkommene Homogeneität aller Nervenmasse zu berücksichtigen, wo nicht jeder Hirntheil eine besondere Substanz zeigt, so dass folglich dem Uebertragen einer Thätigkeitsform auf ein anderes Gebilde hier fast gar keine Hindernisse im Wege stehen und es z. B. gar nichts widersprechendes hat, wenn wir in solchen Fällen, wo bei fast gänzlich zerstörten Hemisphären das Bewusstseyn noch eine kurze Zeit andauerte, die reale Darstellung des idealen Centralpunktes des Nervenlebens in einem andern Gebilde als den Hemisphären annehmen. Derselben Meinung scheint *Reil* zu seyn, wenn er **) in ähnlichen Erscheinungen einen Beweis dafür findet „dass die Hirnfunctionen nicht an fixe Formen gebunden sind, sondern gleichsam aus dem Brennpunkte ihrer dynamischen Spannung nach allen Richtungen ausgehen und auf die Theile fallen, die in eben dieser Richtung liegen, wie sie auch übrigens gestaltet seyn mögen“. Obschon wir übrigens die Art, wie diese Meinung hier dargestellt wird, keinesweges in allen Punkten unterschreiben möchten. — Im Grunde reducirt sich alles dieses auf

*) So beschreibt *Reil* einen Fall, wo bei einer nur etwas stumpfsinnigen, übrigens gesunden Person der Hirnbalken gänzlich fehlte. s. dessen Archiv f. Ph. XI. Bd. 3 Hft.

**) a. a. O. S. 343.

eine gewisse Unabhängigkeit der thätigen von der räumlichen Form, und eben diese ist es auch, welche die nicht zu läugnende Entwicklung von höhern Seelenkräften bei Thieren mit unvollkommner organisirtem Gehirn verständlich werden lässt, ja man darf glauben, dass die höhern Thiergattungen sich auch in dieser Hinsicht weit mehr dem Menschen nähern würden, böte ihnen ihre äussere Organisation ein Mittel zur Bezeichnung ihrer Vorstellungen dar, welches mit unsrer Sprache zu vergleichen wäre *).

Wenn nun aber die bisher betrachteten Erscheinungen noch gewisse Erörterungen nöthig machten, um sie mit den früher aufgestellten Ansichten zu vereinigen, so sind hingegen viele andere, welche als directe Beweise für dieselben betrachtet werden können. — So ist eine der bekanntesten Erfahrungen von denen, welche hierher gehören, dass in Folge eines Druckes auf die Hemisphären tiefer Schlaf entsteht; was wirkt nun aber Druck auf nervige Gebilde überhaupt? — *Lähmung*; Lähmung der den Hemisphären entsprechenden Thätigkeit wirkt also Schlaf, und was ist Schlaf anders als Aufhebung der Centricität im dynamischen Leben des Nervensystems, des Bewusstseyns **)? — So wirkt Druck oder Corruption der Sinnesnervenganglien Hemmung der Function des Sinnes; so erscheinen Verletzungen oder sonstige Leiden des Rückenmarks gewöhnlich als die Willkühr der Reactionen hemmend ***); so endlich sind Wunden des kleinen Hirns so gefährlich, weil im Rückenmarks-Nervensystem das Nervensystem der vegetativen Sphäre sich einsenkt, das kleine Hirn aber zunächst Focus des Rückenmarks-Nervensystems ist, und folglich bei jenen Verletzungen das organische Leben in seinen Grundfesten angegriffen wird. — Es gehört hierher auch die merwürdige Missbildung der Hirnmasse, welche den *Cretinismus* begründet. Es scheint

*) Merkwürdig ist es, das *Gesang* früher in der Reihe thierischer Wesen erscheint, als *Sprache*, und es scheint dadurch bestätigt zu werden was wir oben gegen *Herder* äusserten; denn die Thiere denken offenbar (wenn man diess denken nennen will) nur *in* Vorstellungen der Sachen selbst, und so muss daher auch hier *Kunst* früher seyn als *Wissenschaft*, die nur durch die in abstrakten Begriffen rechnende Sprache möglich wird.

**) Es ist allerding sehr interessant für die Physiologie des Schlafs, dass mit dem Einschlafen das Verschliessen gegen die Eindrücke der Aussenwelt insbesondre im Gesichtssinn, d. i. in jenem Sinne erscheint, dessen Centralmasse, wie wir gesehen haben, in höhern Thierklassen zugleich der Focus der Hemisphären wird.

***) So wie es die Centralmasse der *Empfindung*, das Hirn, nicht die der *Bewegung*, das Rückenmark ist, aus welcher sich das höchste Centralgebild des Nervensystems entwikkelt, so muss auch Sensation überhaupt als das Höhere und Wesentlichere im Nervenleben erscheinen. Daher so viele Fälle, wo Bewegungsvermögen bei bleibender Empfindung schwindet, dahingegen der umgekehrte Fall äusserst selten ist.

nämlich nach allen Untersuchungen *Ackermann's*, *Malacarne's*, *Foderé's* und Anderer zu urtheilen, dass die gehemmte Entwickelung des kleinen Hirns *), verbunden mit jenem Druck auf den Stimmnerven, welcher bei der beträchtlichen Verengerung des gerissenen Lochs wohl unvermeidlich wird, und wodurch, so wie durch die abnorme Richtung der Halswirbel, die Ausbildung des Sprachvermögens gehindert wird, als die alleinige nächste Ursache dieser höchst traurigen Erscheinung betrachtet werden müsse; und wenn wir nun bedenken, wie bei einer solchen ganz abnormen und zurückgebliebenen Ausbildung der dritten Centralmasse des Hirns, theils die ganze reproductive Sphäre nothwendig leidet, theils wie dadurch auch eine höhere Entfaltung des *Hörsinnes*, d. i. desjenigen Sinnes gehindert wird, welcher hier zunächst seinen Centralpunkt findet, und zugleich derjenige Sinn ist, durch welchen insbesondre Erkenntniss äusserer Individualität möglich, und der Grund zu einer höhern Verstandesbildung gegeben wird, so müssen uns die höchst merkwürdigen Erscheinungen, welche das Leben jener Unglücklichen darbietet, nicht nur ganz verständlich werden, sondern wir müssen auch darin einen deutlichen Beweis für die hier durchgeführten Ansichten vom Hirnleben selbst finden **).

Fragen wir nun, nach alle diesen Untersuchungen und Betrachtungen, in wiefern können wir eigenthümliche Bedeutungen den besondern Theilen der nervigen Centralmasse überhaupt, und der des Hirns insbesondre vindiciren? oder trivialer ausgedrückt, in wiefern können wir den besondern

*) In der Kleinheit des Hirnleins bei den Cretins ist also gewissermaassen wieder, so wie in vielen andern Missbildungen, ein Verharren auf einer tiefern Bildungsstufe ausgesprochen.

**) Einige interessante Beyspiele blödsinniger Kinder nebst einer ziemlich genauen *Untersuchung des Hirns* eines derselben findet man im *Journal für Geburtshülfe u. s. w. von E. v. Siebold I Bd. 2 St.* in einem Aufsatze von *Dr. Klein: Auch etwas über das sogenannte Versehen der Schwangern.* Zwey der hier beschriebenen Kinder zeichneten sich aus durch einen kleinen von vorn sowohl, als ganz besonders stark von hinten platt und einwärts gedrückten Schädel. In dem einen 10jährigen secirten Jungen war die Hirnmasse überhaupt sehr fest (wie diess in Folge einer abnormen Vegetation bei dergleichen Geisteskranken sehr oft gefunden, von Foderé sogar für die einzige Ursache des Cretinismus erklärt wird) das Hirnlein war sehr klein, nierenförmig, und zeigte innen weitläuftigere Verästungen als gewöhnlich, die vierte und dritte Höhle waren verwachsen. Interessant ist es, dass das dritte dieser Kinder, welches einen blos von vorn eingedrückten Schädel zeigte, bei dem sonach wahrscheinlich mehr die Hemisphären, als das Hirnlein zusammengedrückt waren, bei weitem weniger blödsinnig als die vorigen war, woraus man abermals sieht, dass die Hemisphären bei ihrer an sich so beträchtlichen Masse eher, als die Centralmasse des Rückenmarks, eine Verminderung ihrer Substanz ohne beträchtliche krankhafte Zufälle erleiden können.

Theilen jener Gebilde individuelle Functionen zuschreiben? — so müssen wir antworten, dass diess nur insofern geschehen könne, als man zwischen jenen besondern Theilen und gewissen andern ihnen entsprechenden peripherischen Gebilden deutliche Beziehungen nachzuweisen im Stande sey. — So wie es nämlich mit der Idee eines Nervensystems, welches die Mannigfaltigkeit organischer Gebilde in einen Focus der Sensibilität zusammenbricht, gegeben ist, dass an einem jeden Radius dieses Nervensystems, an jedem Nerven, ein peripherisches und centrales Ende erscheine, wie es ferner nothwendig ist, dass diese beiden Enden sich gänzlich entsprechen, und wie endlich die Centralmasse eines solchen Nervensystems eben durch das Zusammentreten aller centralen Enden, d. i. Ganglien, zu einem Continuum entsteht, so ist es ganz unläugbar dass die nervige Centralmasse nun selbst als das vollkommene Abbild, als die Wiederholung des ganzen eigentlich thierischen Organismus in reiner Nervensubstanz betrachtet werden, und dass in ihr die Mannichfaltigkeit dieses Organismus sich wiederum vollkommen aussprechen müsse. *Dieselben Abtheilungen also, welche in der sensibeln oder eigentlich thierischen Sphäre sich vorfinden, müssen in dieser Centralmasse sich wiederholen, und darauf einzig und allein lässt sich die Erkenntniss der verschiedenen Bedeutung ihrer Theile gründen.*

So wie also in der sensibeln Sphäre überhaupt *Empfindungs-* und *Bewegungssystem* und als das Verbindungsglied zwischen beiden das *Nervensystem* erscheint, so unterscheiden wir in der Centralmasse vorzugsweise einen *dem Systeme der Bewegung*, und einem dem *Sinnensystem* entsprechenden Antheil. Als solche Theile stellen sich aber ursprünglich dar: das *Rückenmark* und das *Hirn* (im Fisch besteht das Rückenmark nur aus Ganglien für Bewegungsnerven, da Glieder und folglich *Tastsinn* mangeln, so wie das Hirn hier fast blos als eine Reihe von Sinnesnervenganglien erscheint). Zu diesen beiden Theilen muss aber ein neues Glied hinzukommen, welches sich zu denselben verhält wie Nervensystem zu Bewegungs- und Sinnensystem, folglich wieder wie ein centrales zu einem peripherischen; es ist die höchste Centralmasse des ganzen Nervensystems, deren allmähliche Entwickelung aus dem dem Sinnensysteem entsprechenden Antheile an der ganzen nervigen Centralmasse wir früher in der Reihe der Thiere verfolgt haben. Da aber diese höchste Centralmasse ursprünglich in Beziehung auf jene beiden Theile gesetzt ist, so ist es sehr natürlich, dass sie selbst zweyfach sey und so erschienen denn die *grossen Hemisphären* und das *Hirnlein*, von welchen aber zuletzt die *Hemisphären*, als dem Hirn insbesondre angehörig, zum alleini-

gen Centralorgan sich erhoben, und somit die Darstellung eines geschlossenen centralen nervigen Organs vollendeten.

Es würde sich die Beziehung der verschiedenen Sinnes- und Bewegungsnerven, so wie die des acentrischen Nerven, d. i. des Gangliensystems auf die höchste Centralmasse etwa im folgenden Schema versinnlichen lassen:

Hemisphären, oder will man sie also bezeichnen, grosses Hirn, höchste Centralmasse.

Ganglien der Nerven des Lichtsinnes.	Wiederholung oder Einbildung des Ganglien- d. i. des acentrischen Systems in die höchste Centralmasse des Nervensystems im *Hirnanhang* und der ihm analogen *Zirbel.*	*Ganglien der Nerven des Geruchsinnes*

Kleines Hirn, untergeordnete Centralmasse.

Ganglien der Nerven des Tonsinnes	*das Rückenmark* als Centralorgan der Bewegungsnerven	*Nerven des Geschmacksinnes*
Nerven des Tastsinnes.	*Acentrisches* oder Gangliensystem	*Nerven des Geschlechtsinnes.*

Dieser ganze Organismus erscheint demnach in seinem dynamischen Leben, wo wir die verschiedenen Sinnesarten in einem Begriff des *Sinnes* vereinigen können, folgendermassen:

Bewusstseyn.

Sensationsvermögen, Sinn.	*Gemeingefühl* (wenn wir das Leben des acentrischen der vegetativen Sphäre eigenthümlichen Nervensystems also bezeichnen wollen).	*Reactionsvermögen, Wille.*

Diese drei Factoren mit ihrer centralen Beziehung auf die Idee des *Ich's* sind es demnach, welche das *Wesen des psychischen Organismus* begründen, so wie in jenen ihnen entsprechenden Gebilden das *Wesen des Nervensystems* gegeben ist, und es wäre nun die Aufgabe einer naturgemässen Psychologie, die vielfachen Potenzirungen und Combinationen derselben zu verfolgen, so eine wahre Construction der höhern Seelenkräfte zu geben, und zu zeigen,

wie *aus ihnen* unter Einfluss günstiger oder ungünstiger *äusserer* Organisation, glücklicher oder unglücklicher fremder Einwirkungen der Stolz oder die Schande der Menschheit, Wissenschaft, Kunst und Religion, oder Aberglaube, Stupidität und Laster hervorzugehen vermag.

So wenig nun hier der Ort ist, um die Lösung dieser Aufgabe zu versuchen, so können wir dagegen doch nicht umhin, jetzt noch einen andern Gegenstand zu berücksichtigen, welcher allerdings in näherer Beziehung mit dem hier ins Auge gefassten Ziele zu stehen scheint; es ist diess die *Frage von den angeborenen psychischen Eigenschaften und Talenten und deren Manifestation in der Bildung des Hirns.*

Dass, so wie möglichste Mannigfaltigkeit in der Darstellung der Einheit allgemeiner Charakter sämmtlicher Naturbildungen ist, auch der Typus des menschlichen Geschlechts in den verschiedenen Individuen unendliche Modificationen erleiden müsse, ist wohl keinem Zweifel unterworfen, und eben so wenig kann es wohl geläugnet werden, dass diese Modificationen auch in der sensiblen Sphäre und insbesondre auch in der dynamischen sowohl, als der somatischen Form des Nervenlebens erscheinen; ja sie werden im psychischen Organismus ins Unendliche gesteigert durch die Freiheit des Willens, zufolge welcher die Entwickelung der Seele so äusserst verschiedene Richtungen einschlägt. Allein eben weil die unendliche Mannigfaltigkeit menschlicher Seelen hauptsächlich durch menschliche Freiheit, durch äussere Organisation und Verhältnisse begründet wird, weil folglich die *Verhältnisse der psychischen Grundvermögen*, welche einzig und allein in der räumlichen Organisation sich abspiegeln, nur geringen Antheil an Begründung derselben haben können, so kann es nothwendig nur dem in den Sinn kommen, im Hervortreten dieser oder jener Stelle des Hirns die räumliche Darstellung einer oder der andern höhern Seelenkraft zu erblicken, welcher überhaupt sich nicht scheut, die verschiedenen Manifestationen der *Vernunft*, der idealen höchsten Einheit, nach *Herder's* Ausdruck, wie Medea die Glieder ihres Bruders auseinander zu werfen. — Nichts desto weniger scheint es allerdings durch *Gall's* Beobachtungen ziemlich wahrscheinlich zu werden, dass gewissen Richtungen psychischer Kräfte häufig gewisse Gestalten des Hirns und des ihm in der Bildung sich anschmiegenden Schädels entsprechen, allein es geht dieser Parallelismus wohl auf keine Weise weiter, als der, welchen *Lavater* zwischen gewissen Gesichtszügen und Seelenkräften nachwies, und es ist merkwürdig zu beachten, welchen Zirkel *Gall* in seinen auf jene Beobachtungen gegründeten Folgerungen beschreibt, indem er schliesst, dass diese Stellen des Hirns, deren Hervortreten er bei gewissen

Eigenschaften bemerkte, jenen Eigenschaften selbst entsprächen, und dann wieder zugleich jene Beobachtung, von welcher aus er zuerst diesen Schluss (ohne zu untersuchen ob auch *mit Recht*) gezogen hatte, wieder als *Beweis für* diese Meinung erklärt. Mit eben dem Recht hätte es allerdings auch einem Physiognomen, welcher beobachtet hätte, dass man bei scharfsinnigen Menschen häufig eine feingebildete Nase finde, einfallen können zu behaupten, dass die Nase das Organ des Scharfsinnes sey, und für diese Behauptung wieder jene Beobachtung als Beweis anzuführen. —

Wenn nun aber bei alle dem doch so viel angenommen werden kann, dass gewisse individuelle Richtungen der menschlichen Seelenkräfte allerdings häufig von gewissen Bildungen des Hirns, des Schädels, so wie des Antlitzes begleitet werden, so liegt davon der Grund nach unserm Dafürhalten wohl hauptsächlich in folgendem: — Wie es nur eine einzige Wahrheit, der Irrthümer aber unendliche giebt, so ist auch nur *iene* gewisse Bildung des menschlichen Organismus, sowohl im Dynamischen als Somatischen denkbar, welche wir als Prototypus, als Ideal der Gattung selbst betrachten dürfen. Jede Annäherung an dieses Ideal wird in reinerer Ausprägung des wahrhaft menschlichen Typus sich darstellen, jede Entfernung davon muss jenen Typus mehr verwischen, muss *folglich als eine Annäherung an die Thierheit* betrachtet werden, und so kann es nicht fehlen, dass auch alle unvollkommene oder einseitige menschliche Ausbildung, auf die eine oder die andere Weise, durch Hinneigen zu irgend einem *thierischen Charakter* sich ausspricht. Es bedarf nur geringen Nachdenkens um zu zeigen, welche höchst ergiebige Ausbeute von einer vielseitigen Durchführung dieser Idee zu erwarten ist, und es muss desto mehr auffallen, wenn wir sie im Ganzen noch so wenig benutzt sehen. Interessant ist es, dass schon einer der ältesten Physiognomen, *Porta*, den Gedanken fasste, durch Vergleichung von Menschen und Thieren bestimmte Grundsätze seiner Lehre aufzustellen *), ein Beweis, dass gewöhnlich der zuerst eingeschlagene Weg, den wir nur zu oft durch falsche Speculation irregeleitet verlassen, der richtigere ist. Auf dieselbe Weise hat man in neuern Zeiten in wirklichen Missgeburten (welche doch am Ende fast nur dem Grade nach von jenen leisern Annäherungen an die Thierheit verschieden sind), das Verharren auf tiefern Stufen der Entwicke-

*) De humana physiognomia *I. B. Portae Neapolitani* Libri IV. qui ab extimis, quae in hominum corporibus conspiciuntur signis, ita eorum naturas, mores et consilia demonstrant, ut intimos animi recessus penetrare videantur. Hanov. 1593.

lung des Organismus, oder, was auf dasselbe hinausläuft, die Annäherung an tiefere Thiergattungen erkannt, ja selbst *Gall* war eigentlich bei seinen cranioscopischen Untersuchungen von der Vergleichung der Thierschädel mit menschlichen ausgegangen, und es ist allerdings zu bedauern, dass er nicht jenen Scharfsinn, welchen er bei der Aufführung eines hypothetischen Lehrgebäudes zeigte, auf eine umfassendere vergleichende Betrachtung dieser Art verwendete.

So reich aber auch die Erndte ist, welche eine treuliche Bearbeitung dieses so grossen Feldes verspricht, so dürfen wir doch nie vergessen, dass immer nur ein bestimmtes qualitatives und quantitatives Verhältniss psychischer *Grundvermögen* und der ihnen entsprechenden nervigen Gebilde es ist, welches als *physische Anlage* überhaupt sich darstellen wird. So werden wir vielleicht bald diese, bald jene Abtheilung der nervigen Centralmasse hervortreten, bald das eine bald das andere psychische Grundvermögen in höherm Grade gegeben sehen. Hier wird in stärkern Nerven bei einer im Verhältniss kleinern Centralmasse das Ueberwiegen peripherischer Nervenwirkung bei geringerer Anlage zur Reflexion sich darstellen, dort wird durch ein besonders starkes Rückenmark ein höchst energisches Reactionsvermögen, dort durch stärkere Sehnervenganglien eine Anlage zu einer besonders hohen Ausbildung des Gesichtsinnes sich aussprechen, ja es ist wohl allerdings möglich, dass, jenachdem durch ein solches Verhalten eines bedeutenden Gebildes der nervigen Centralmasse, der Typus des menschlichen Hirns im Verhältniss seiner innern Theile, sich besonders deutlich der Bildung des Hirns einer gewissen Thiergattung nähert, auch die *allgemeine Gestaltung des Hirns, so wie die des Schädels, ja selbst die Antlitzform, den jener Thiergattung eigenthümlichen Typus wieder darstelle!* Stets wird jedoch in solchen physischen Anlagen erst das *Material* gegeben seyn, aus welchem unter Einwirkung innerer Freiheit so wie äusserer Bestimmungen, höhere Seelenkraft hervortreten, welches hingegen aber auch selbst bei widrigen Umständen zerstört werden kann. Es ist demnach das thätige Leben erst bestimmt zur Entwickelung jener Anlagen, und natürlich kann demnach die Art und Weise dieser Entwickelung, also die höhere Seelenkraft mit ihren Modificationen selbst, in den räumlichen, der Gestalt nach so zeitig vollendeten nervigen Gebilden nicht ausgesprochen seyn. So wie aber jedes Ideal uns stets unerreichbar bleibt, wie nie die Idee vollkommner reiner Menschheit im Leben *eines* Sterblichen erscheinen wird, so scheint die Natur durch Ausspendung jener verschiedenen Anlagen oder jenes besondern

Verhältnisses einzelner psychischen Grundvermögen darauf hinzudeuten, dass, wenn die allgemeine Vollendung uns unerreichbar bleibt, wir in der möglichsten Ausbildung besonderer Vermögen das Ziel unsers Daseyns finden möchten, auf dass, was dem einzelnen unmöglich blieb, im gesammten Menschengeschlecht sich darstelle, und dass aus der *Menschheit* der wahre vollendete *Mensch*, so wie aus der Zusammenbrechung aller in ursprünglicher Reinheit dargestellter Farben der reine Lichtstrahl hervorgehe.

Erklärung der Kupfer.

Erste Tafel.

I. Ein kleines Segment vom gestreiften Körper eines Stiergehirns, welches zuvor in Alkohol gehärtet war, vergrössert dargestellt (1. zeigt ohngefehr die natürliche Grösse dieses Segments). Man bemerkt hier den Unterschied zwischen Ganglien- und Fasersubstanz. Die Gangliensubstanz (a) besteht aus vielfach und regellos verwebter Punktmasse, dahingegen die Markfibern (b) aus einer linienförmig gereihten Punktmasse gebildet sind. Die Markfibern erscheinen übrigens hier wegen der transparenten Beleuchtung im Mikroskop dunkler, und man erkennt hieraus die in denselben Statt findende grössere Gedrängtheit der Punktmasse, welche sich auch dadurch beurkundet, dass bei gelinder Pressung des Objects zwischen zwey Glastäfelchen, die Gangliensubstanz weit öfterer zerrissen sich zeigt, als die Fasersubstanz.

II. Zeigt eins von den Ganglien, welche an den Aesten des N. vagus in Cyprinus rutilus sich vorfinden (sie sind bei 2. in natürlicher Grösse dargestellt) beträchtlich vergrössert. Man sieht bei a. den eintretenden Nervenast, bei b. Ausbreitung und Auflösung seiner Faserbündel, bei c. wahre reine Gangliensubstanz, aus welcher bei d. neue Fasern zusammentreten und die ausgehenden Nervenäste e. e. bilden.

III. Zeigt ein Ganglion aus der centralen Ganglienkette des gemeinen Flusskrebses, und zwar aus den ersten Ringen des Schwanzes genommen; beträchtlich vergrössert (3 giebt wieder den Maasstab für die natürliche Grösse). Man sieht die eintretenden und ausgehenden stärkern Verbindungsfäden der Kette, deren Fibern zum Theil über das Ganglion fortlaufen, ferner vier aus dem Ganglion und noch ausserdem zwey am Anfang der Verbindungsfäden entspringende Nerven; so wie endlich durch eine weitläuftigere Punktirung die weitläuftigere Punktmasse des Nervensystems dieser Thiere angedeutet ist.

IV. Stellt beträchtlich vergrössert die Centralmasse des Nervensystems, das Markhalsband aus Helix stagnalis dar (4. natürliche Grösse). c. ist der obere i. m. der untere Knoten desselben, a. b. sind Nerven der Fühlhörner, e. f. g. h. Nerven für Geschlechtsorgane und andere benachbarte Theile, l. k. die zu dem Magen, zur Leber u. s. w. herabsteigenden Nerven.

V. Ist die vergrösserte Abbildung vom Zusammenstossen zweyer Nervenstränge im Nerv. popliteus eines Kalbes (5. natürliche Grösse). Man sieht, wie hier die einzelnen Nervenfasern ohne sich aufzulösen sich durchkreutzen, und wie sie an den Enden büschelförmig über die Hülle des Nervenstranges hervorragen.

VI. Stellt den Nerven, von dem das vorher beschriebene Stück genommen war, in natürlicher Grösse dar. Der Nerv selbst ist etwas in Säure macerirt, so dass die äussere Nervenscheide aufgelösst ist, und man die Verflechtungen seiner Stränge, das Zusammentreten zweyer (b) oder mehrerer Stränge (a) u. s. w. erkennen kann.

Zweyte Tafel.

Erklärung der einzelnen Figuren *). —

I — III Gehirn des Aals (Muraena anguilla) I von oben, II von unten gesehen, III dasselbe von oben geöffnet.

IV — VI Gehirn des Hechts (Esox lucius) IV von oben, V von unten gesehen, VI von oben geöffnet.

VII die gefaltete Structur der Sehnerven aus der Rothfeder (Cyprinus rutilus), etwas vergrössert dargestellt. Der linke Sehnerv ist entfaltet, * zeigt einen Durchschnitt eines solchen Sehnerven höher am Augapfel, wo die Faltung etwas verändert erscheint.

VIII — XIII Gehirn des Karpfen (Cyprinus carpio), VIII von oben, IX von unten gesehen (links ist die halbe graue Masse des Trichters entfernt), X dasselbe von oben geöffnet, XI dasselbe noch weiter auseinandergelegt, XII genauere Darstellung der innern Structur der Sehhügel, XIII Ursprung der Sehnerven.

XIV — XVII Vom Rückenmark des Karpfen. XIV Stark vergrösserter Durchschnitt desselben in der Nähe des Kopfs, XVII in der Mitte des Rückens; in beiden bemerkt man den weiten Rückenmarkskanal. XV Ein Stück Rückenmark von unten, XVI dasselbe von oben gesehen.

XVIII — XIX Hirn des Saugefisches (Echeneis remora) von oben und unten.

XX Hirn des Wetterfisches (Cobitis fossilis) von oben gesehen.

XXI — XXIV Hirn des Härings (Clupea harengus) XXI von oben, XXII von unten gesehen, XXIII von oben geöffnet, XXIV senkrechter Durchschnitt des kleinen Hirns und Sehhügels.

XXV — XXVII Hirn des Zitterrochen (Raja torpedo), XXV von oben, XXVI von unten gesehen, XXVII senkrechter Durchschnitt des Sehhügels und kleinen Hirns.

Gemeinsame Bezeichnungen für alle Figuren, ausser XVI — XVII sind folgende:

a. Wahre Riechnerven-Ganglien (die den Hemisphären des grossen Hirns entsprechenden Theile), b. Sehhügel (vorderes Paar der Vierhügel im menschlichen Hirn), c. dritte Hirnmasse (Fig. I. wird dieselbe blos durch das kleine Hirn gebildet), d. sogenannte vierte Hirnhöhle, e. Rückenmark, f. das Rudiment der Zirbel, g. dichtere Markränder von h. der durchscheinenden Markhaut der Sehhügel, i. Gefässe der innern Ganglien der Sehhügel, k. Fasern für den Sehnerven an der untern Fläche der Sehhügel, l. untere Commissur der Sehhügel und pyramidenförmige grössere Faserbündel, m. Commissur der Ganglien des Vagus, n. Faserbündel des verlängerten Rückenmarks zum Sehhügel, o. die mittlere graue Erhaben-

*) Um öfterer Wiederholungen entübrigt zu seyn, erkläre ich, dass wo neben den Figuren sich mit arabischen Ziffern bezeichnete Linien vorfinden, dieselben die natürliche Grösse, des zum Behuf deutlicherer Darstellung häufig etwas vergrösserten Objects angeben.

heit für den Hirnanhang, p. äussere q. innere Wurzel des Sehnerven, r. Höhle des Sehhügels, y. hintere Commissur oder frenulum der vierten Hirnhöhle, z. eine Art von Fornix oder Gewölbe. — α. vordere Oeffnung des Sehhügels (in Fig. XII. ist dadurch die strahlige innere Fläche des Sehhügels bezeichnet), β. innere strahlige Haut des Sehhügels, γ. vordere innere, δ. hintere innere Ganglien der Sehhügel, ε. Commissur der innern Ganglien der Sehhügel, ζ. zeigt die Faltung durch welche die hintern innern Ganglien der Sehhügel gebildet werden, η kleines Hirn, unpaariges Rückenmarksganglion, ϑ. die Höhle des Rückenmarksganglions, ι. Anschwellungen in der vierten Hirnhöhle, κ. Hirnanhang, κ*. der zweyte hintere Hirnanhang, λ. das vorderste dritte, μ. das mittlere oder zweyte Paar der Riechnervenganglien ν. Commissur der Riechnervenganglien (Commissura anterior), ξ. Schenkel der wahren Riechnervenganglien (Crura cerebri), π. seitliche Erhabenheiten der grauen Masse des Trichters, ρ. bezeichnet Fig. I. die Markhaut des Sehhügels, υ. Anschwellungen an der Ursprungstelle des fünften Nerven, φ. zweytes hinteres unpaariges Ganglion in der dritten Abtheilung des Hirns (F. XXV. ist mit φ die in der vierten Hirnhöhle gelegene Anschwellung bezeichnet, welche vorzüglich dem Hörnerven, zum Theil wohl auch dem Vagus bestimmt zu seyn scheint), χ. Ganglien des Vagus, ψ eine diese Ganglien verbindende zarte Markhaut, ω. Schenkel der Ganglien des Vagus zum zweyten Centralganglion der dritten Hirnmasse. — Die Zahlen bezeichnen die Nervenpaare, doch ist 7 mehr ein dem Glossopharyngeus als dem Communicans facie entsprechender Nerv. 9 ist der Vagus. — * Bezeichnet die Commissur der Sehnerven. ** Bezeichnet F. IV schwache seitliche Anhänge des kleinen Hirns, F. IX. neben k, die innere Wurzel des Sehnerven, an andern Orten die ersten Rückenmarksnerven.

F. XIV — XVII haben die Buchstaben folgende Bedeutung: — a obere b untere oder vordere Rückenmarksspalte c. d. e. f. g. h. i. k. verschiedene Lagen im Rückenmark, welche auf der Oberfläche des Rückenmarks mehrere Streifen bilden. l. obere m. untere Rückenmarksnerven.

Dritte Tafel.

Erklärung der einzelnen Figuren: —

I — V Hirn und Rückenmark des Frosches (Rana temporaria), I von oben II von unten gesehen; III das Hirn von oben geöffnet, IV das Hirn von unten nach Hinwegnahme der grauen Erhabenheit des Trichters, V Durchschnitte des Rückenmarks.

VI — VIII Hirn des Salamanders (Lacerta lacustris), VI von unten, VII von oben, VIII von der Seite gesehen.

IX — XIII Hirn von einer ganz jungen Riesenschildkröte (Testudo midas) IX von oben, X von unten gesehen; XI dasselbe senkrecht durchschnitten. XII Horizontalschnitt eines Riechnervenganglions, XIII senkrechter Querschnitt ebendesselben.

XIV — XVII Hirn der Ringelnatter (Coluber natrix) XIV von oben, XV von unten, XVI von der Seite gesehen. XVII Die erste und zweyte Hirnmasse von oben geöffnet.

XVIII — XX Hirn des Leguans (Lacerta Iguana) XVIII von oben, XIX von unten, XX von der Seite gesehen.

XXI das aus vielen kleinen Knochenstückchen bestehende Schädeldach des Leguans (beträchtlich vergrössert), XXII die an der harten Hirnhaut festsitzende Zirbel desselben Thiers.

XXIII — XXVI Hirn eines jungen Crocodils (Lacerta crocodilus); XXIII von oben, XXIV von unten, XXV von der Seite gesehen, XXVI dasselbe von oben geöffnet.

XXVII Das Hirn des fliegenden Drachen (Draco viridis) nach *Tiedemanns* Abbildung. Gemeinsame Bezeichnungen für alle Figuren ausser XXI, sind folgende: —

a Riechnervenganglien der Hemisphären. b Sehhügel. c kleines Hirn. (F. XXIII ist durch α. c. das Seitenläppchen, durch β. c. die Querfurche des kleinen Hirns, F. XXV durch α. c. der hintere, durch γ. c. der vordere Lappen, durch β. c. das Seitenläppchen desselben bezeichnet.) d, sogenannte vierte Hirnhöhle, e Rückenmark, f. Höhle der Hemisphären, g. Verwachsung der Hemisphären, h. inneres Ganglion der Hemisphären, gestreifter Körper, i. Commissur der Hemisphären (Commissura anterior) k. Höhle der Sehhügel, l. inneres Ganglion der Sehhügel, m. untere Commissur des kleinen Hirns, n. untere Commissur der Sehhügel, o. der im Frosch vor den Sehnerven sichtbare Theil der grauen Masse des Trichters (Fig. XXV. ist durch ein Versehn mit o die ganze graue Masse des Trichters bezeichnet), p. Hirnanhang, q. Ganglien des sympathischen Nerven, r. vordere Rückenmarksspalte, s. Nerven der vordern, t. Nerven der untern hintern Extremitäten des Frosches, u. Endfaden des Rückenmarks, w. Blutleiter der harten Hirnhaut, x. Zirbelkörper im Frosch, y. obere Commissur der Sehhügel (Commissura posterior im Menschen), z. Herzförmiger Anhang des kleinen Hirns im Frosch. — α. Graue Masse des Trichters, β. Ganglion der Hemisphären, δ. Rückenmarkskanal, ε. Zirbel, ζ. Hintere Rückenmarksspalte, η. untere Anschwellung des verlängerten Marks, ϑ. erste Rükkenmarksnerven λ umgeschlagener Rand des kleinen Hirns, μ. Eingang zur Höhle der Hemisphären (den grossen Seitenhöhlen im menschlichen Hirn) ξ. Höhle des kleinen Hirns, π. Hörnervenganglion, ρ. Gemeinsame Hirnhöhle, φ. eine in den Eingang der grossen Seitenhöhle gebrachte Sonde, ψ. ein in diesem Schildkrötenhirn in der Seitenhöhle liegendes Markblättchen, ω. Emissarium an der harten Hirnhaut. — Die Zahlen bezeichnen die Nervenpaare. F. II. ist durch α. 5. der ramus ophthalmicus, durch β. 5. der r. maxillaris superior, durch γ. 5. der r. max. inferior des Kiefernerven bezeichnet.

Endlich Fig. XXI. bezeichnet a, das Stirnbein, b, Scheitelbein, c, Hinterhauptsbein, d, Schlafbeinfortsätze des Stirnbeins, e, eine dem Emissarium entsprechende Oeffnung des Schädeldachs, f, Hinterhanptsstachel.

Vierte Tafel.

Erklärung der einzelnen Figuren: —

I — II Das Hirn im Kopf eines zehntägigen Hühnerembryos.

III — IV Die Zellen der harten Hirnhaut, welche dieses Hirn einschliessen, vergrössert dargestellt.

V — VII Das Hirn einer Henne, V von oben, VI von unten gesehen, VII von oben geöffnet.

VIII — X Hirn eines Sperlings, VIII von oben, IX von unten gesehen, X von oben geöffnet.

XI — XIII Vom Rückenmark einer Taube, IX Querdurchschnitte 1. aus den obern Halswirbeln, 2. aus der Mitte des Rückens, 3. aus der Gegend des Sinus rhomboidalis (wo der in den übrigen Figuren rundum geschlossene Rückenmarkskanal zu eben diesem Sinus eröffnet

ist), 4. aus den hinter dem Sinus liegenden Wirbeln. XII die Gegend des Sinus rhomboidalis von unten, XIII, dieselbe von oben gesehen.

XIV Das Hirn einer Taube von der Seite gesehen.

XV Die Centralmasse des Gesichtsinnes, so wie das kleine Hirn von vorn gesehen, nachdem die grossen Hemisphären entfernt waren.

XVI Die Zirbelkörper aus diesem Hirn.

XVII Das Hirn einer Ente von oben gesehen.

XVIII — XXI Vom Hirn eines Truthahns (Meleagris gallopavo). XVIII Dasselbe von oben gesehen, XIX dasselbe von oben geöffnet; XX die an der harten Hirnhaut hängende Zirbel, XXI die eine Hemisphäre von ihrer innern Fläche.

XXII Das Hirn des Thurmfalkens (Falco tinnunculus) von der Seite gesehen.

XXIII Das kleine Hirn desselben senkrecht der Länge nach durchschnitten.

Gemeinsame Bezeichnungen für alle Figuren sind folgende: —

a. Hemisphären. b. Sehhügel. c. kleines Hirn. d. bezeichnet im Hirn des Küchleins die Masse der Ganglien für die Hemisphären und der Zirbel. (in Fig. III — IV bezeichnen diese Buchstaben nur die Zellen für diese Theile). e. Rückenmark. f. die strahlige Scheidewand. g. Seitenläppchen des kleinen Hirns. h. Hirnanhang. i. Weisse Markstreifen auf der untern Fläche der Hemisphären, welche sich im Hirn des Säugthiers zum Riechnervenstamm entwikkeln. k. Commissur der Hemisphären (Commissura anterior). l. Innerer Markstreifen der Ganglien für die Hemisphären. m. äusserer Markstreifen derselben, welcher nach aussen und unten sich umschlägt, an der innern untern Fläche der Hemisphären zu Tage kommt und dann als Säulchen der durchsichtigen Scheidewand erscheint. n. Oberes Querband der Sehhügel. o. Vierte Hirnhöhle. p. Fortsetzung derselben in das kleine Hirn. q. Verästung der Marksubstanz im kleinen Hirn. r. Höhle der Sehhügel. s. die innere Schicht von Gangliensubstanz in denselben. t. Gestreifter Körper. u. Ganglien der Hemisphären. v. Schenkel zur Zirbel. w. untere oder innere Commissur der Centralmasse des Gesichtssinnes. x. Schenkel der Hemisphären in den Ganglien der Hemisphären verlaufend. y. oberste Zirbel des Taubenhirns. — α. Sinus rhomboidalis, in welchem F. XIII. noch die Base mit lymphatischer Flüssigkeit sichtbar ist. β. untere oder vordere, γ. obere oder hintere Rückenmarksnervenwurzeln. δ. graue Streifen, in welchen an der hintern Seite des Rückenmarks die Gangliensubstanz zu Tage kommt. ζ. obere, η. untere Spalte des Rückenmarks. ϑ. graue Anschwellung an der der Hirnhöhle zugekehrten Seite der strahligen Scheidewand, λ. Marksubstanz, welche auf dem Querdurchschnitt der Hemisphären und des gestreiften Körpers erscheint. μ. Ganglien für die Hörnerven. π. Hinteres Querbändchen der vierten Hirnhöhle. ρ. Zirbelkörper. τ. Blutleiter der harten Hirnhaut. φ. Höhle unter dem Querbande der Sehhügel (Aquaeductus, Vierhügelkanal). — Die Zahlen bezeichnen die Nervenpaare. — F. I — II bezeichnet * die Augen, ** den Schnabel, *** den Hals des Küchleins. F. XV. bezeichnet * die graue Substanz der Ganglien für die Hemisphären, ** Marksegel. F. XXIII. bezeichnet * ein absteigendes Fältchen des Marksegels.

Fünfte Tafel.

Erklärung der einzelnen Figuren: —

I — II Hirn aus dem fast reifen Fötus einer Hausmaus, I der Länge nach senkrecht durchschnitten, II von oben gesehen und auf der rechten Seite geöffnet.

III — IV Hirn aus einer weissen Maus (Mus musculus variet. alba.), III von unten, IV von oben gesehen.

V — VII Hirn der Waldmaus oder grossen Feldmaus (Mus sylvaticus) vergrössert dargestellt. V. Von unten, VI von oben gesehen, VII dasselbe von vorn und oben geöffnet.

VIII — IX Hirn der Ratte (Mus rattus), VIII von unten gesehen (8 stellt den Hirnanhang besonders dar), IX von oben geöffnet.

X Hirn des Eichhörnchens (Sciurus vulgaris) von unten gesehen.

XI — XII Das Hirn der gemeinen Fledermaus (Vespertilio murinus), XI von oben, XII von unten gesehen.

XIII — XVII Hirn der Hufeisennase (Vespertilio ferrum equinum), XIII von oben gesehen, XIV dasselbe geöffnet, XV dasselbe von der Seite gesehen, XVI das hintere Vierhügelpaar mit seiner untern Commissur. XVII das ganze Hirn der Länge nach senkrecht durchschnitten.

XVIII — XIX Hirn des Maulwurfs (Talpa europaea) ebenfalls etwas vergrössert dargestellt. XVIII Dasselbe von oben gesehen, und auf der linken Seite geöffnet. 19*. zeigt den Verlauf der Pyramidalkörper.

XX Das Hirn des Igels (Erinaceus europaeus) von unten gesehen.

XXI Das Hirn des Stinkmarders (Mustela putorius) von oben gesehen.

XXII Das Hirn eines Hasen, ziemlich ganz von der Seite gesehen, die Hemisphären sind aufgehoben und von hinten nach vorn gebogen, so dass die Riechkolben nun nach hinten gekehrt erscheinen. Die linke Hemisphäre ist geöffnet.

XXIII — XXXI Durchschnitte vom Rückenmark verschiedener Thiere. XXIII Vom Rückenmark des Stiers, XXIV von dem des Kalbes, XXV von dem des Hasen, XXVI vom Fötus einer Maus (vergrössert), von der Vesp. ferrum equinum (vergrössert)

XXVIII — XXXI Durchschnitte im verlängerten Mark eines Schafs, von denen der letzte in die vierte Hirnhöhle reicht.

Gemeinsame Bezeichnungen für alle Figuren ausser F. XXIII — XXXI: —

a. Grosse Hemisphären. b. Vierhügelmasse, deren beide vordern Hügel die Sehhügel sind, die hintern Hügel sind an mehrern Orten durch b* bezeichnet. c. Das kleine Hirn. d. Verlängertes Mark. e. Gestreifter Körper. f. Das Gewölbe, Fornix, mit seinem Uebergange in das sogenannte Ammonshorn, oder den gerollten Wulst. g. Ganglien der Hemisphären. h. untere Commissur der Centralmasse des Gesichtssinnes i. graue Masse des Trichters, i* bezeichnet die an derselben sich bildenden zitzenförmigen Erhabenheiten (Eminentiae candicantes) k, untere Commissur des kleinen Hirns. l, Die Seitenläppchen (Flocken) des kleinen Hirns. m Die Stelle, wo im Menschen die Olivenkörper liegen, welche aber in den tiefern Gattungen der Säugthiere nur ein Breiterwerden des verlängerten Marks, und ein zu Tage kommen der Gangliensubstanz zeigt. n. Die Pyramidalkörper, welche bei einigen Säugthieren (wie im Menschen) von der untern Commissur der zweyten und dritten Hirnmasse ganz bedeckt werden, in andern hingegen noch über die hintersten Querfaserbündel der Brücke sich fortsetzen ja von denen die oberflächlichsten Faserbündel bei einigen tiefern Gattungen z. B. im Igel F. XX. in der ganzen Brücke sichtbar bleiben, eine Bemerkung, welche noch oben bei der Betrachtung

der dritten Hirnmasse zu suppliren ist. — o. Säulchen des Gewölbes. p. Canal von der grossen Hirnhöhle zu der der Riechkolben. q. Hirnbalken (Corpus callosum). r. Mittellinie auf der obern Fläche des Fornix. s. Hirnanhang. t. Zirbelkörper. u. Bezeichnet ebenfalls den Hirnbalken. v. Der nach unten umgeschlagene Rand des Fornix und Ammonshorns; die an dem umgebogenen Rande des Fornix liegenden Faserbündel werden zu einem schmalen Leistchen (Fimbria), welches F. IX. auf der rechten Seite deutlich sichtbar ist. w. Das Corpus geniculatum internum. x. Verästung der Marksubstanz im kleinen Hirn. y. Markblättchen auf der Oberfläche des kleinen Hirns. z. Eine Falte, welche in den seitlichen Hirnhöhlen als Ammonshorn, oder seitliche Verlängerung des Fornix erscheint. — α. bezeichnet F. IX. dasselbe, was sonst z. — β. Corpus geniculatum externum. γ. Hintere bogenförmige Wurzel der vordern Commissur. δ. Schenkel zur Zirbel. ε. absteigendes Horn der Seitenhöhle. ζ. Fasern des gestreiften Körpers. η. vordererzu den Riechkolben verlaufender Bogen der vordern Commissur. ϑ. vierte Hirnhöhle, λ. graues Leistchen der vierten Hirnhöhle, Ganglion des Hörnerven, π. Wurm oder Mittelstück des kleinen Hirns. ξ. Der den gestreiften Körper von den Ganglien der Hemisphäre absondernde Markstreifen (taenia cornea) π Fortsetzung des Fornix in den gerollten Wulst von innen gesehn. ρ Eingang zu der grossen Seitenhöhle, welcher durch seine Gestalt noch immer dem Eingang zu dieser Höhle in den vorigen Thierklassen entspricht. υ. Fortsetzung der Rindensubstanz auf die untere Fläche des Fornix. φ. Eingang zum Trichter. ψ. Strickförmige Körper des verlängerten Marks, welche oft fast gänzlich in das fünfte Nervenpaar übergehen. — Die Zahlen bezeichnen die Nervenpaare, F. XIX. bezeichnet. 2. die aus der grauen Masse der Grundfläche des Hirns entstehenden Rudimente der Sehnerven. 2*. Die Commissur, welche die von den Pyramidalkörpern an den Eintritt derselben in die Sehhügel ausgehenden Faserstränge bilden. *. Bezeichnet F. I. die Aufbiegung der Stränge des verlängerten Marks, F. 8. den weisslichen Theil des Hirnanhangs, übrigens aber durchgängig die Commissur zwischen den Riechkolben und dem hintern (d. i. beim menschlichen Hirn *mittlern*) Lappen des Hirns, oder, will man diese Markstreifen schon also benennen, den Riechnervenstamm selbst. ** Bezeichnet die Stelle, wo innerlich über dem Ende des Riechnervenstamms die hintere (im Menschen einzige) Wurzel der vordern Commissur sich endigt.
Für F. XXIII — XXXI gelten folgende Bezeichnungen: —

a. vordere oder untere, b. hintere oder obere Rückenmarksspalte, c. Gangliensubstanz, d. Kanal, e. Fasersubstanz des Rückenmarks, f. graue an der hintern Seite des Rückenmarks sichtbare Streifen, g. die von aussen nach einwärts steigende Fasersubstanz der hintern Rückenmarksspalte, welche endlich in der vierten Hirnhöhle als frenulum oder hinteres Querbändchen derselben erscheint, h. abwechselnde Schichten von Faser- und Gangliensubstanz, i. geöffnete vierte Hirnhöhle.

Sechste Tafel.

Erklärung der einzelnen Figuren: —

I. Das frische Hirn eines etwas über fünf Monat alten menschlichen Embryo, von unten und von der Seite betrachtet in natürlicher Grösse.

II Dasselbe von oben auseinander gelegt, die grossen Commissuren der Hemisphären dicht an der linken Hemisphäre durchschnitten und die Höhle dieser letztern geöffnet.

III. Das kleine Hirn mit den Vierhügeln aus ebendemselben besonders dargestellt, beide sind von oben durchschnitten und die vierte Hirnhöhle geöffnet.

IV. Querdurchschnitte aus dem Rückenmark desselben Fötus. 1. ist der Durchschnitt des verlängerten Marks in den Olivenkörpern, deren innere Structur hier sichtbar wird. 2. Das verlängerte Mark etwas weiter nach hinten durchschnitten. 3. Durchschnitt des Rückenmarks in den obersten Halswirbeln. 4. in der den obern Extremitäten entsprechenden Anschwellung. 5. in der Mitte des Rückenmarks. 6. in der untern Anschwellung desselben.

V. Darstellung des ganzen Rückenmarks von hinten.

VI. Durchschnitt des verlängerten Marks eines Erwachsenen in den Olivenkörpern.

VII. Durchschnitt ebendesselben etwas weiter nach unten.

VIII. Durchschnitt des Rückenmarks in den ersten Halswirbeln.

IX. Durchschnitt desselben in der den obern Extremitäten entsprechenden Anschwellung.

Gemeinsame Bezeichnungen für die I — III F.: —

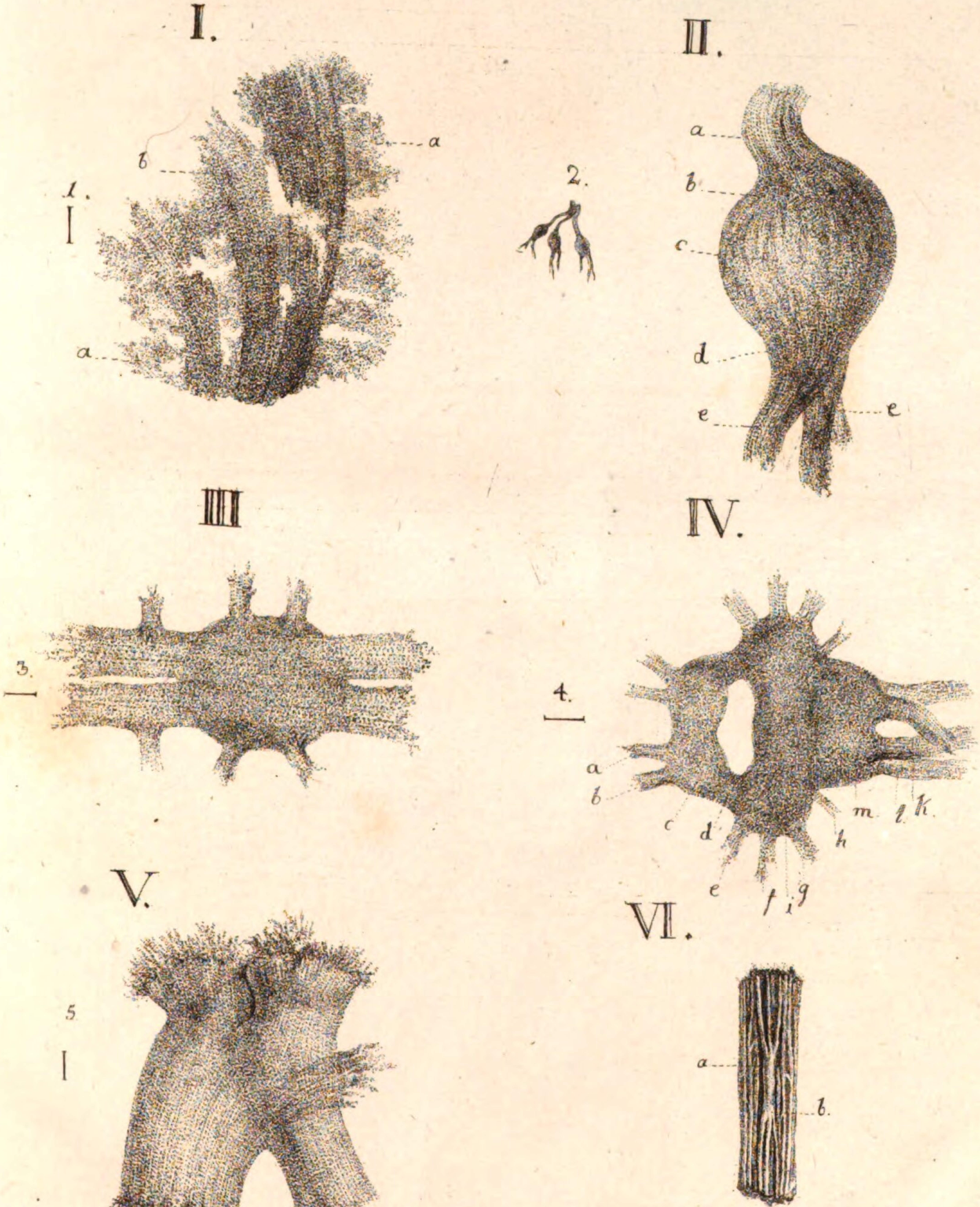
a. Verlängertes Mark. b. Pyramidalkörper. c. Olivenkörper. d. Hirnknoten. (Pons Varolii) e. Hemisphären des kleinen Hirns. f. Wurm oder Mittelstück desselben. g. Seitenläppchen oder Flocken desselben. h. Eminentiae candicantes. i. Trichter. k. Arteria fossae Sylvii. l. Die hier noch sehr grosse Sylvische Grube. m. Vorderer Lappen der Hemisphären, an welchen sich schon deutliche Anfänge der Windungen zeigen. n. Hinterer Lappen, welcher äusserlich hier noch fast ganz glatt ist. o. Vierseitige, p. hintere obere Lappen des kleinen Hirns q. Marksegel. r. hinteres Paar der Vierhügel, s. vorderes Paar derselben (eigentliche Sehhügel) t. Corpus geniculatum externum. u. hintere Commissur. v. Zirbel. w. Wände der linken Seitenhöhle, an welchen man vielfache Gefässverzweigungen bemerkt. x. Gestreifter Körper. y. Eingang zum Kanal der Vierhügel. z. Eingang zum Trichter. — α. Vordere Commissur. β. Vordere Endigung des umgebogenen Hirnbalkens. γ. Hirnbalkenarterie. δ. Durchsichtige Scheidewand. ε. Gewölbe, Fornix. ζ. Ganglien der Hemisphären. η. Eingang zur Seitenhöhle in welchen der Gefässplexus liegt. ϑ. Saum des gerollten Wulstes, Fimbria, λ. Falte, welche als gerollter Wulst in der Hirnhöhle erscheint, μ. Einwärtsbiegung, welche das Daseyn der Erhabenheit im hintern Horn der Seitenhöhle begründet. ξ. Seitlicher Eindruck im Vierhügelkanal (Wiederholung der dem Sehhügel in tiefern Klassen eigenen Höhle) π. Arteria profunda cerebri. ρ. Vierhügelkanal. φ. Commissur zwischen den Flocken und dem Knötchen (hinteres Marksegel). ψ. Ganglion des Hörnerven. ω. Obere Commissur für die Olivenkörper. — Die Zahlen bezeichnen die Nervenpaare. — * F. II Die wellenförmig gezeichnete Durchschnittsfläche des Hirnbalkens. * F. III. bezeichnet den herabhängenden linken, ** den aufgehobenen rechten Ast des Gefässplexus der vierten Hirnhöhle.

Gemeinsame Bezeichnungen für die übrigen Figuren sind folgende: —

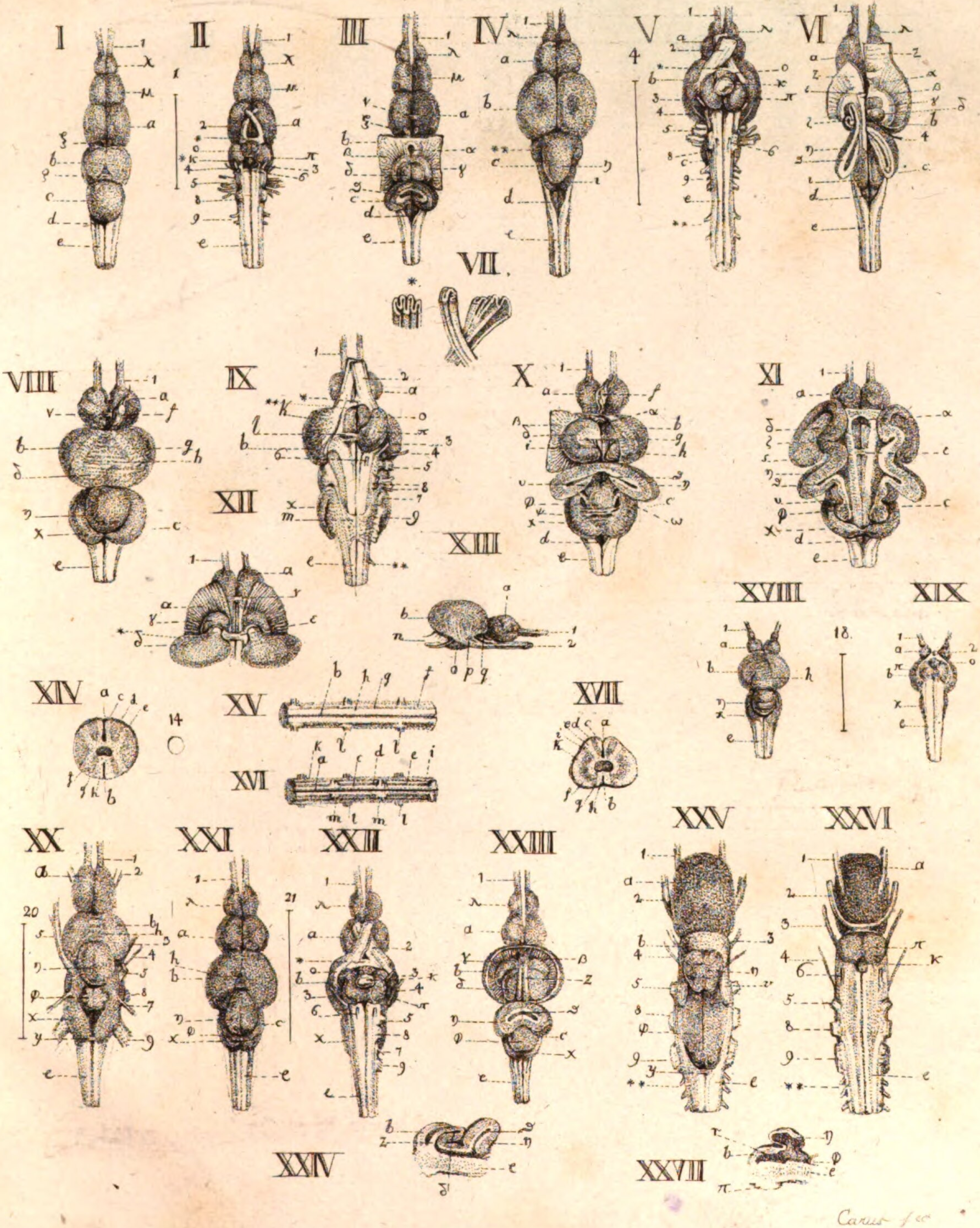
a. Die hintere Spalte des Rückenmarks, wo sie im Fötus bei der Annäherung an das Hirn flächer wird und sich endlich ganz schliesst. b. Dieselbe weiter unten, so wie in der untern Anschwellung selbst, wo sie am tiefsten ist. c. Der Höcker, wo die hintern Faserstränge des Rückenmarks aufhören und die Gangliensubstanz zu Tage liegt. d. Untere, e. obere oder richtiger

mittlere Anschwellung des Rückenmarks. f. Innere Structur der Olivenkörper. g. Pyramidalkörper. h. Rückenmarkskanal (F. IX. wird indess durch h. nur die Stelle, wo sonst der Rückenmarkskanal sich befindet, bezeichnet, da er selbst hier fehlt.) i. Einwärtsgehende Faserbündel der hintern Rückenmarksspalte, welche F. IV. 1. zum Bändchen der Spitze der vierten Hirnhöhle ausgedehnt sind. k. vordere Rückenmarksspalte. l. vierte Hirnhöhle. m. Anfang der den Olivenkörpern eignen Ganglienfsubstanz.

Tab. I.

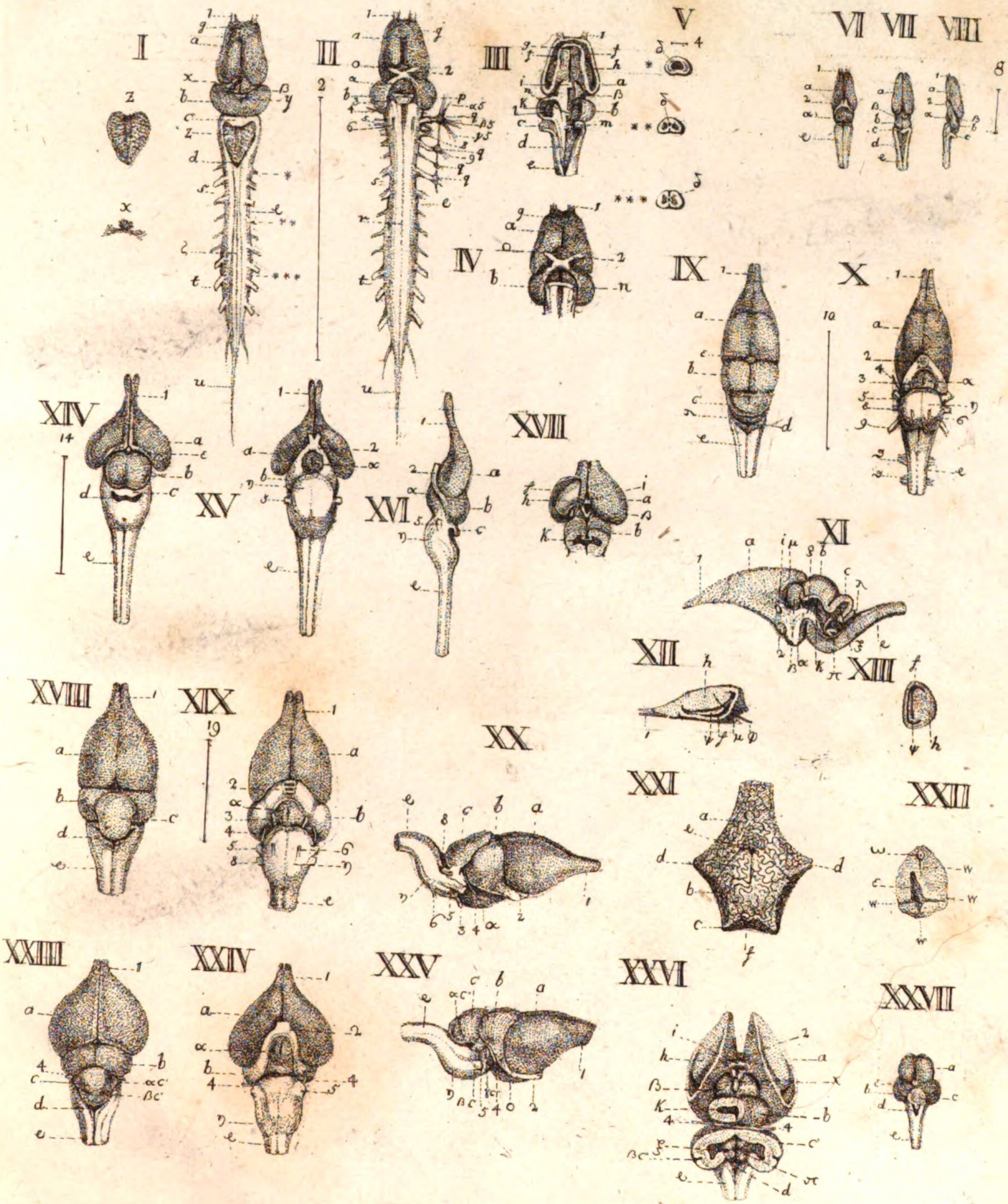


Tab. III



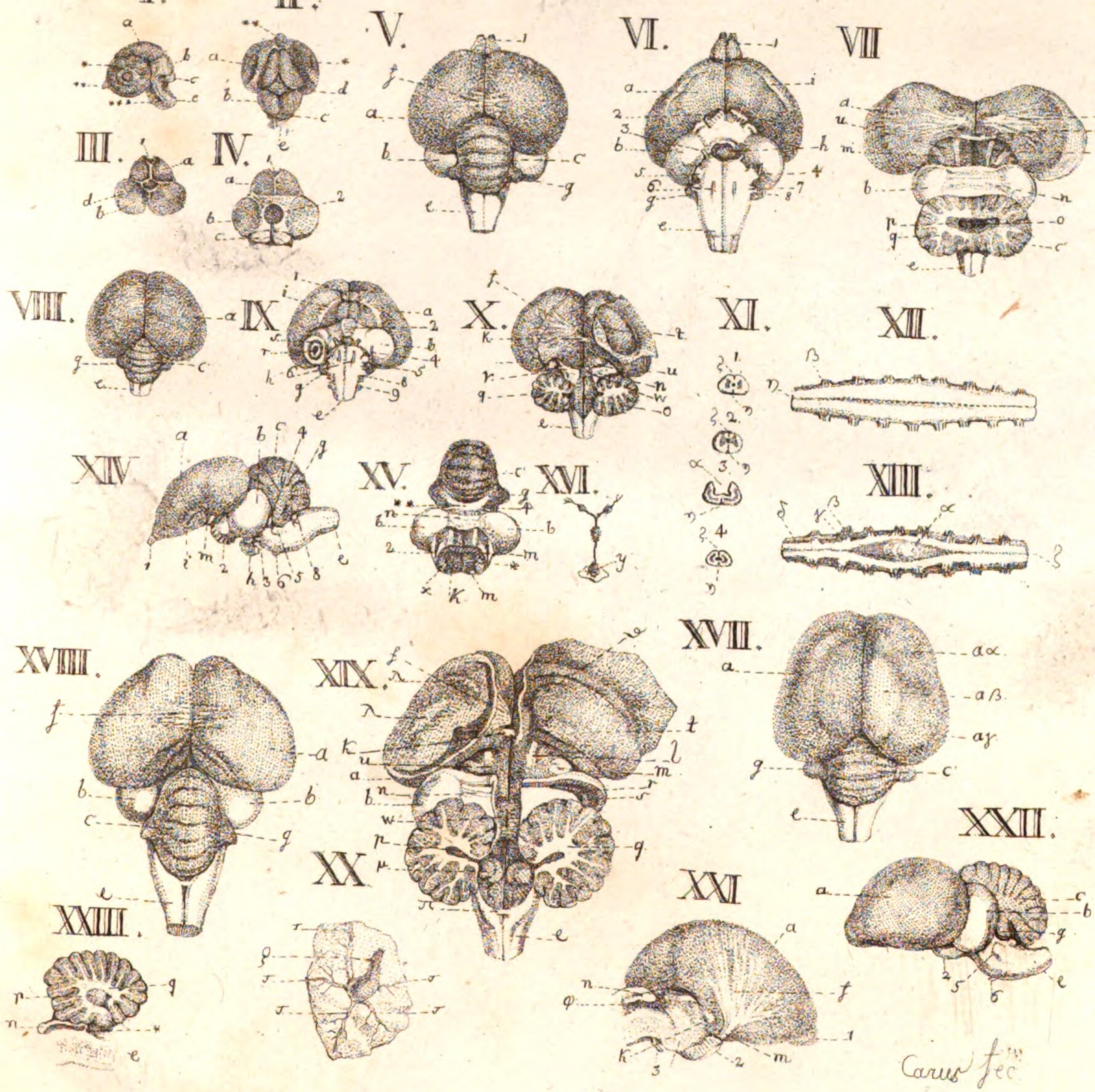
Carus fec

Tab. IIII

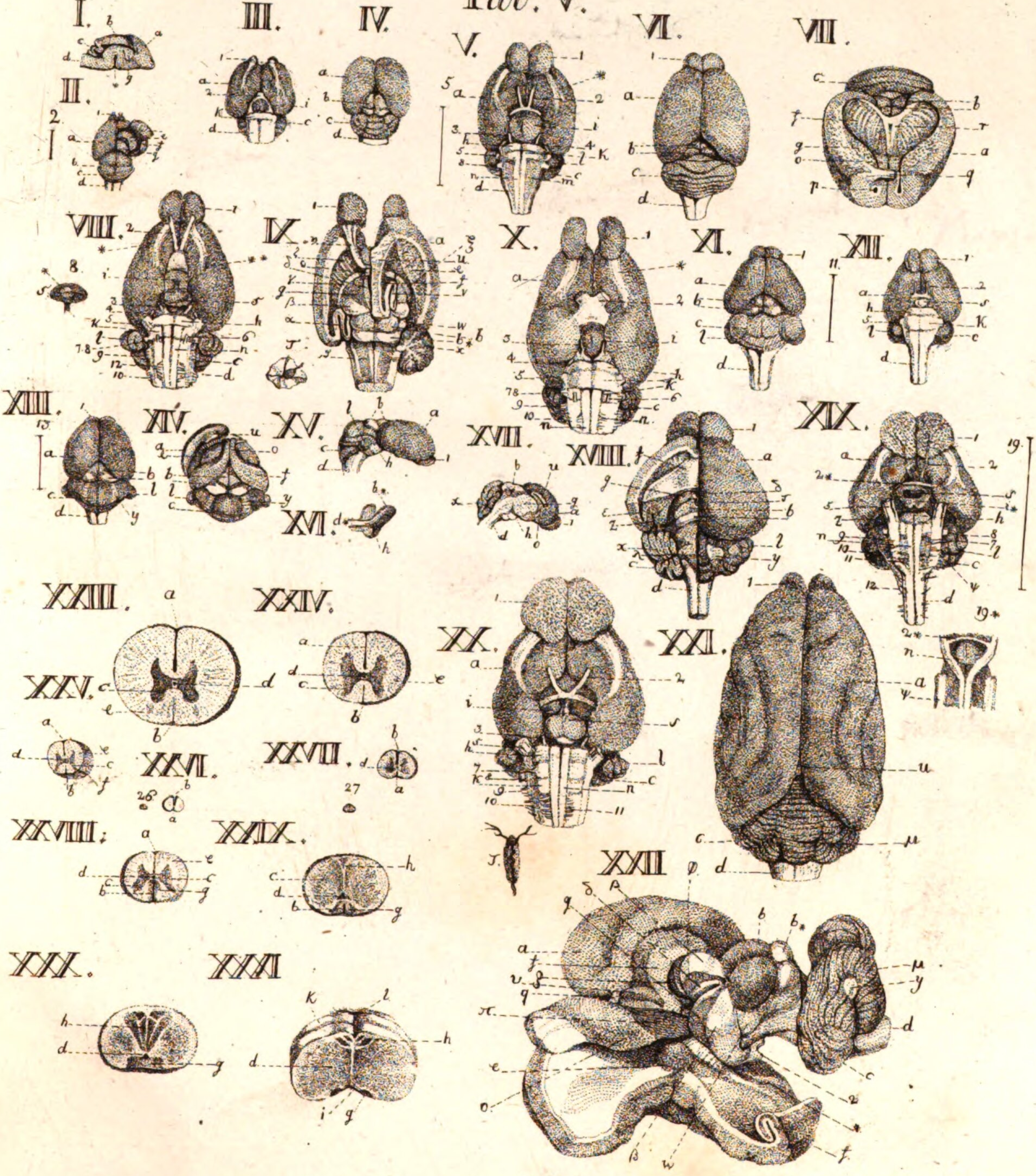


Carus fec.

Tab. IV.

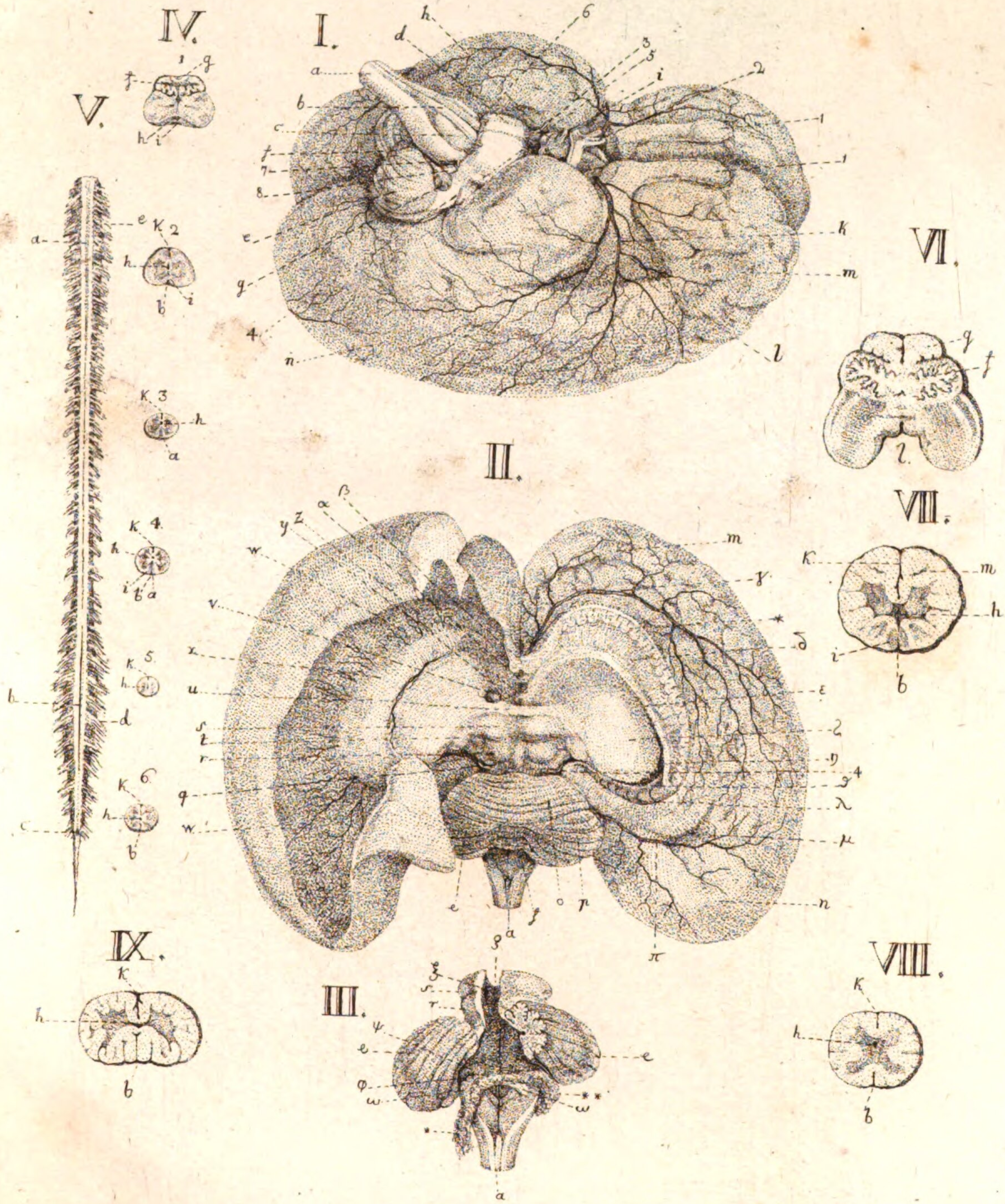

I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII
VIII.
IX.
X.
XI.
XII.
XIII.
XIV.
XV.
XVI.
XVII.
XVIII.
XIX.
XX.
XXI.
XXII.
XXIII.
Carus fec.

Tab. V.



Carus fec.

Tab. VI.



Carus ad nat. del. et sculps.

[illegible]

6 L.

Da 9318.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Carus, Carl Gustav,

Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondre des Gehirns nach ihrer Bedeutung, Entwickelung und Vollendung im thierischen Organismus mit sechs Kupfertafeln

Leipzig 1814

4 Anat. 40
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10330744-6